

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÁRIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**NIVELES DE METIONINA SINTÉTICA EN LA PRODUCCIÓN
DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica L.*)**

AYACUCHO 2750 m.s.n.m.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO
VETERINARIO**

PRESENTADO POR:

MAYRA VANESSA PRADO BERROCAL

AYACUCHO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido culminar mi carrera profesional.

A mis padres y familia, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada esta meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por darme su sabiduría infinita, permitiéndome así culminar una etapa importante de mi carrera profesional.

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, por albergarme en sus aulas y haberme formado moral y académicamente.

A mis profesores quienes, durante los años de mi permanencia en la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, me brindaron sus conocimientos, experiencias y apoyo.

En especial deseo agradecer al Ing. Rogelio Sobero Ballardo, mi asesor de tesis, por toda la paciencia, su valioso tiempo y sabiduría, conocimientos que me sirvieron de gran ayuda.

Al Ing. Robles García por su apoyo en el presente trabajo de investigación.

No hay palabras que puedan describir mi profundo agradecimiento hacia mis Padres, hermanos y a Jaime, quienes durante todos estos años confiaron en mí; comprendiendo mis ideales y apoyando todas mis decisiones.

Mil palabras no bastarían para agradecer a mis amigos por su apoyo incondicional y comprensión.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

INDICE

| | Pág |
|--|------------|
| RESUMEN | 01 |
| INTRODUCCIÓN | 03 |
| CAPITULO I | |
| 1. REVISIÓN LITERARIA | 06 |
| 1.1 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS CODORNICES | 06 |
| 1.2 TAXONOMÍA | 11 |
| 1.3 CRIANZA Y MANEJO DE LAS CODORNICES | 11 |
| 1.4 PRODUCCIÓN DE HUEVO | 21 |
| 1.5 EL HUEVO DE CODORNIZ | 21 |
| 1.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS CODORNICES | 30 |
| 1.7 ALIMENTACIÓN DE LAS CODORNICES | 41 |
| 1.8 AMINOÁCIDOS ESENCIALES | 47 |
| 1.9 METABOLISMO E INTERACCIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS | 52 |
| 1.10 METIONINA | 53 |
| 1.11 TRABAJOS RELACIONADOS AL TEMA | 58 |
| CAPITULO II | |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS | 64 |
| 2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO | 64 |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS | 65 |
| 2.3 MATERIALES Y EQUIPOS | 65 |
| 2.4 TEMPERATURA AMBIENTAL DEL GALPÓN | 66 |
| 2.5 ANIMALES EXPERIMENTALES | 67 |

| | |
|--|------------|
| 2.6 METODOLOGÍA | 68 |
| 2.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO | 69 |
| 2.8 DISEÑO ESTADÍSTICO | 76 |
| CAPITULO III | |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 77 |
| 3.1 DEL NÚMERO DE HUEVOS..... | 77 |
| 3.2 DEL PESO TOTAL DE HUEVOS PRODUCIDOS | 81 |
| 3.3 DEL PESO PROMEDIO DE HUEVO..... | 84 |
| 3.4 DEL PORCENTAJE DE POSTURA..... | 97 |
| CAPITULO IV | |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 91 |
| 4.1 CONCLUSIONES | 91 |
| 4.2 RECOMENDACIONES..... | 93 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 94 |
| ANEXOS..... | 100 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|------------------|---|----|
| Gráfico 1 | : Tendencia del número total de huevos producidos | 78 |
| Gráfico 2 | : Número total de huevos producidos | 79 |
| Gráfico 3 | : Tendencia del peso total de huevos producidos..... | 82 |
| Gráfico 4 | : Prueba de promedios del peso total de huevos..... | 83 |
| Gráfico 5 | : Tendencia semanal del peso de huevos | 84 |
| Gráfico 6 | : Prueba de promedios del peso promedio de huevo | 85 |
| Gráfico 7 | : Regresión del porcentaje de postura promedio | 88 |
| Gráfico 8 | : Porcentaje de postura promedio..... | 89 |

INDICE DE ANEXOS

| | | |
|-----------------|--|-----|
| Anexo 1 | : Efecto de los tratamientos en el número de huevos de Codorniz | 101 |
| Anexo 2 | : Efecto de los tratamientos en el peso total de huevos de codorniz | 102 |
| Anexo 3 | : Efecto de los tratamientos en el peso promedio de huevos de codorniz..... | 103 |
| Anexo 4 | : Efecto de los tratamientos en el porcentaje de postura | 104 |
| Anexo 5 | : Analisis de varianza del promedio del numero total de huevos producidos..... | 105 |
| Anexo 6 | : Analisis de varianza del peso total de huevo producido | 105 |
| Anexo 7 | : Analisis de varianza del peso promedio de huevos | 105 |
| Anexo 8 | : Reporte meteorológico de las temperaturas..... | 106 |
| Anexo 9 | : Registro de la temperatura en el galpon..... | 106 |
| Anexo 10 | : Adquisición de la batería..... | 107 |
| Anexo 11 | : Pesado de los aditivos en la balanza electrónica | 107 |
| Anexo 12 | : Preparación de cada ración alimenticia..... | 108 |
| Anexo 13 | : Reconocimiento de la metionina sintética..... | 108 |
| Anexo 14 | : Mezcla homogénea de los aditivos..... | 109 |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| Anexo 15 | : Almacenamiento de las raciones alimenticias | 109 |
| Anexo 16 | : Confección de cajas para el almacenado de huevos..... | 109 |
| Anexo 17 | : Recepción de las codornices | 110 |
| Anexo 18 | : Distribución al azar de las codornices por tratamiento y repetición | 110 |
| Anexo 19 | : Suministro de las raciones alimenticias por tratamiento y repetición..... | 111 |
| Anexo 20 | : Registro del número de huevos por cada tratamiento y repetición | 111 |
| Anexo 21 | : Recolección de huevo de cada tratamiento y repetición..... | 112 |
| Anexo 22 | : Registro de la temperatura ambiental..... | 112 |
| Anexo 23 | : Limpieza de las bandejas estercoleras | 113 |
| Anexo 24 | : Pesado de los huevos en la balanza analítica | 113 |

RESUMEN

Este trabajo de investigación fue realizado desde el 25 de noviembre del 2013 al 16 de febrero del 2014, con una duración de 12 semanas, ubicado en el Distrito de Ayacucho, a una altura de 2750 m.s.n.m., para lo cual se utilizaron 40 codornices japónicas desde los 47 días de edad, con cuatro tratamientos y dos repeticiones (05 aves por repetición). Los tratamientos consistían en 04 tipos de raciones, T1 (testigo), T2 con 0.25%, T3 con 0.50% y T4 con 0.75% de metionina sintética, con el objetivo de evaluar el número total de huevos, peso total de huevos, peso promedio del huevo, y porcentaje de postura. Para el desarrollo de la parte estadística se trabajó con el Diseño Completamente al Azar, técnicas de regresión de las variables en estudio, así como también la estadística descriptiva y análisis de ANVA con pruebas de promedios de Duncan. De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el nivel adecuado de metionina sintética adicionado en la ración alimenticia, fue 0.75%. En la evaluación del número total de huevos se obtuvo T-1 (testigo) 433, T-2 (0.25%) 557, T-3 (0.50%) 556 y T-4 (0.75%) 603 huevos, existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) de los tratamientos el T1 frente al T2, T3 y T4. En cuanto a la evaluación del peso total del huevo, se obtuvo, T-1 (testigo) 2236.1 g, T-2 (0.25%) 2704.0 g, T-3 (0.50%) 2904.4 g y T-4 (0.75%) 3115.8 g. existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4. En la evaluación del peso promedio del huevo se obtuvo con el T-1 (testigo) 9.71 g, T-2 (0.25%) 10.33 g, T-3 (0.50%) 10.33 g y T-4 (0.75%) 10.45 g, al análisis estadístico

no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. En la evaluación del porcentaje de postura se obtuvo con el T-1 (testigo) 51.6%, T-2 (0.25%) 66.3%, T-3 (0.50%) 66.2% y T-4 (0.75%) 71.8% de postura en el tiempo de evaluación del experimento, tratamiento que supera estadísticamente a los demás.

INTRODUCCIÓN

La codorniz ave de pequeño tamaño corporal, son originarias de Europa, Norte de África y Asia y pertenece a la familia Phasianidae, subfamilia Perdicionidae. Las codornices abarcan una distribución geográfica que comprenden las regiones tropicales y templadas de casi todo el mundo. En el Perú la crianza está distribuida principalmente en la Costa y en pequeñas proporciones en la Sierra y Selva. Sólo la codorniz Europea y la japonesa ofrecen interés comercial, la primera por su gran peso corporal y la última por su condición de animal doméstico de fácil multiplicación y extraordinaria capacidad productora de huevos. La subespecie más promocionada y difundida es la codorniz japonesa, *Coturnix coturnix japonica* L. (Padilla, 2007).

Dentro de las aves es la más precoz y de mayor producción de huevos por peso corporal; su postura inicia entre 6-7 semanas de vida, con una duración de 8 a 12 meses. En un año una codorniz produce un mínimo de 250 huevos, pudiendo llegar a una media de 300 huevos. Los problemas

reproductivos son raros desde que la temperatura ambiente se sitúe entre los 20 a 22°C, durante todo el año. (Sánchez, 2004).

Para que las codornices alcancen su máxima producción de huevos requieren alimentarse con alimentos balanceados, que contengan todos sus requerimientos nutricionales, (Proteína, energía, carbohidratos, lípidos vitaminas y minerales). Como se sabe todas las aves en su condición de monogástricos, requieren de 10 aminoácidos esenciales, porque no sintetizan naturalmente de una dieta cualquiera en su proceso digestivo, el aminoácido metionina es la más limitante para aves. (Sánchez, 2004).

La metionina es un aminoácido esencial para todos los animales, pero estos no lo producen por sí mismos, lo que significa que deben obtenerlo de su alimentación. El contenido de metionina de ingredientes naturales es generalmente bajo, de manera que, para cumplir con las necesidades de los animales, se debe proporcionar metionina adicional en su alimento como aditivo nutricional del pienso. La deficiencia de metionina en animales puede causar atrofia muscular, crecimiento lento, disminución de la fortaleza en los huesos e hígado graso. (Padilla, 2007).

Esta investigación está orientado a comparar los niveles nutricionales de metionina y su influencia en los parámetros productivos que tiene la codorniz en la producción de huevos, con la crianza en climas como el que tiene Ayacucho.

Por lo ya mencionado los objetivos que pretende el presente trabajo de investigación son el:

- Determinar el número de huevos de codornices con diferentes niveles de metionina sintética.
- Determinar el peso total de huevos producidos con diferentes niveles de metionina sintética.
- Determinar el peso promedio del huevo de codorniz con diferentes niveles de metionina sintética.
- Determinar el porcentaje de postura de las codornices con diferentes niveles de metionina sintética.

CAPITULO I

REVISIÓN LITERARIA

1.1 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS CODORNICES

1.1.1 Características de la codorniz

La codorniz es una gallinácea más pequeña que la perdiz. Su plumaje es de color arenoso, con abundantes listas acreblancuzcas y negras en la parte superior y más claras por debajo; en los costados listas claras y oscuras. El macho se diferencia porque tiene listas negras en el cuello, mientras que la hembra lo tiene uniformemente ocráceo y el pecho muy listado (Sánchez, 2004).

La codorniz es una especie pequeña y dócil con características especiales. Algunas de estas características son las siguientes:

- Es el ave doméstica de mayor precocidad sexual logrando el rompimiento de postura a los 45 días de haber nacido y logrando el pico de postura a los 70 días de su nacimiento, lo que significa que comienza su postura a muy temprana edad (Sánchez, 2004).

- Es una gran ponedora, produce de 23 a 25 huevos por mes con una media de 250 a 300 huevos por año. Produce también una carne muy sabrosa y de excelente calidad (Cumpa, 1995).
- Presenta gran resistencia a las enfermedades respiratorias, que causan considerables daños a otras especies de aves domésticas (Sánchez, 2004).

a. Parámetros productivos y reproductivos de la codorniz japonesa

| | |
|-----------------------|---|
| Período de incubación | : 17 días |
| Peso del huevo | : 10g |
| Peso BB al nacimiento | : 7 g |
| Peso de macho adulto | : 130g |
| Peso de hembra adulta | : 140g |
| Período de crianza | : 1-21 días de edad en piso |
| Periodo de levante | : 22-44 días en baterías |
| Periodo de postura | : 45-405 días en baterías |
| Edad al sexado | : 21 días de edad en piso |
| Pre Selección | : 21 días de edad en piso |
| Selección | : 40 días de edad |
| Nº de hembras/macho | : 2 - 4 hembras por macho |
| Capacidad/ jaula | : 2 - 4 hembras por macho |
| Vida reproductiva | : 2 - 3 años |
| Uso comercial | : primer año |
| Producción de huevos | : Primer año 300 huevos (Primera campaña) |

| | |
|-------------------------|---|
| No. de generaciones/año | : 04 |
| Tasa de postura | : 82 % anual |
| No. crías por madre | : 228 cotupollos BB de primera en el primer año |
| % de sexos al nacer | : 50% machos, 50 % hembras |
| Consumo Alimento | : 25 - 30 g. por ave adulta /día |
| Conversión alimenticia | : 3 kg. de alimento por kilo de huevo producido |

Fuente: (Cumpa, 1995): Estudio de Pre Factibilidad para la Producción de Huevos de Codorniz en el Departamento de Lima.

1.1.2 Orígenes

A pesar de llamarse japonesas, las aves de esta subespecie son originarias de China, desde donde fueron llevadas a Japón a través de Corea en el siglo XI. Inicialmente eran ornamentales y apreciadas por su belleza. Se considera que fueron domesticadas a partir del siglo XII en el Japón. Sin embargo, existen registros de ellas en países como Israel o Egipto, pero como pájaros migratorios y, en ningún caso, destinados a su cría (Martínez et al., 2004).

Fue en Japón que comenzó esta costumbre, a raíz de la armonía de su canto, donde los machos eran encerrados en jaulas ricamente adornadas, en el interior de las viviendas. Esto cambió cuando el Emperador del Japón aparentemente se curó de una tuberculosis gracias a una dieta basada en carne de codorniz. Desde entonces esta exquisita carne fue valorada en forma altamente positiva, atribuyéndosele también propiedades afrodisiacas (Martínez et al., 2004).

Por el año 1910. En Japón, la codorniz era utilizada no sólo por su carne y sus huevos sino también era requerida como ave de canto. Entre los años 1910 y 1940 la población de codorniz japónica se incrementó rápidamente en Japón, especialmente en las localidades de Tokyo, Mishima, Nagoya, Gifu y Toyohashi. Este periodo es coincidente con el de la expansión imperial de Japón, por lo que la codorniz japonesa fue establecida en otros países como Corea, China y Taiwán, para hacerlo más tarde en todo Sudeste asiático (Barbado, 2004).

La subespecie domesticada, *Coturnix coturnix* japónica, es llamada codorniz japonesa pero también se le conoce como: codorniz común, codorniz oriental, codorniz asiática, codorniz faraona, codorniz pecho rojo, codorniz real y codorniz real japonesa. La correcta y más popular nomenclatura para la *coturnix coturnix* japónica es codorniz japonesa (Sánchez, 2004).

1.1.3 La crianza de codorniz en el mundo

Durante la Segunda Guerra Mundial las muchas variedades de codornices cantoras desaparecieron íntegramente, por ese entonces las codornices se volvieron poco populares en Europa Central, así pues, con el avance de la guerra la población de codornices se redujo al ver invadido su territorio y disminuido el alimento disponible (Sánchez, 2004).

A inicios de la década del 50, se explotó el valor de la codorniz como animal de caza. A partir de 1970, y hasta ahora se ha incrementado la explotación de estas especies en países como La India, Arabia Saudita,

Estonia, China, Corea, Pakistán, EE.UU., Francia, España, Italia y en Japón. Hoy estos países son líderes en la producción de huevos y carne de codorniz, los cuales ofertan en muchos mercados (Sánchez, 2004).

1.1.4 La codorniz en el Perú

La codorniz llega a nuestro país en 1960, principalmente como ave ornamental traído por emigrantes europeos y asiáticos; y es en la década de los 70 cuando es aprovechada como actividad productiva, extendiéndose en la década siguiente por zonas rurales de la costa peruana y de otros países. Probablemente los antecedentes anteriores en América Latina sea en Argentina que inició mucho más temprano la producción de carne y huevos de codorniz, pero en muy baja escala (Sánchez, 2004).

En la actualidad existen granjas de producción de huevos de codorniz en casi toda la costa peruana, sin embargo, esta actividad económico productiva aún tiene muchos inconvenientes debido principalmente a la falta de costumbre de consumo, la carencia de tecnología adecuada para una especie tan pequeña, falta de organización de los productores, falta de apoyo del estado, falta de apoyo financiero entre otros motivos.

Actualmente gracias al descubrimiento del Omega 3, sus propiedades y beneficios, se ha incrementado el interés de la población por esta especie (Sánchez, 2004).

1.2 TAXONOMÍA

Reino : Animal

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Clase : Ave

Subclase :Carinados

Orden :Gallináceas

Familia : Phasianidae

Género : Coturnix

Especie : más de 300 especies, siendo las conocidas Coturnix Coturnix japónica o codorniz japonesa, utilizada para la producción de huevos, y la Coturnix coturnix coturnix o codorniz faraónica, utilizada para la producción de carne (Sánchez, 2004).

1.3 CRIANZA Y MANEJO DE LAS CODORNICES

1.3.1 La coturnicultura

La coturnicultura es aquella actividad encaminada a la crianza de codornices para obtener productos como carne, huevos y subproductos como abono. Este arte de criar, mejorar y fomentar la cría de las codornices nació en Japón, alrededor de 1940, cuando los japoneses comenzaron a experimentar con la cría de codornices en cautiverio (Flores, 2000).

Además del huevo, su carne es apetecida por poseer características organolépticas muy estimadas por el consumidor, como textura suave y tierna; por esto su venta ha aumentado en los últimos tiempos en casi todas las zonas del mundo (Vásquez et. al., 2007).

Se puede afirmar que la explotación de estas aves es un sector creciente, ya que se presenta como una alternativa comercial con grandes beneficios y costos bajos. En algunos países de Sudamérica la coturnicultura está en gran auge por presentar las condiciones climatológicas apropiadas, como es el caso de Colombia, Venezuela, Brasil y Argentina, en donde se han multiplicado las explotaciones durante la última década, al igual que en México, país en el que la codorniz representa una muy buena opción como acompañante de algunos de sus platos (Vásquez et. al., 2007).

Hasta la actualidad sólo la codorniz Europea y la japonesa ofrecen interés comercial, la primera por su gran peso corporal y la última por su condición de animal doméstico de fácil multiplicación y extraordinaria capacidad productora de huevos. En la actualidad la subespecie más promocionada y difundida es la codorniz japonesa, *Coturnix coturnix japonica* L. (Padilla, 2007).

1.3.2 Instrucciones de manejo

Al momento de recibirlas se debe suministrar agua con azúcar al 3% durante las tres primeras horas, al cambiar esta agua, suministrar agua con vitaminas durante los tres primeros días. Es conveniente no

suministrar concentrado durante las dos primeras horas ya que las aves por el estado de estrés causado por el viaje pueden impactarse y ahogarse con el alimento (NRC, 1977).

Cuidar la ventilación en el alojamiento, no dejando puertas o ventanas abiertas que podrán dar paso a corrientes de aire o servir de entrada a insectos o aves. La codorniz no necesita vacunas, sin embargo, existen patologías que pueden ser transmitidas por otras aves, por esto, es conveniente consultar al médico veterinario para determinar la incidencia de estas patologías en la zona. Cascarilla de arroz, viruta revuelta con cal, es lo más aconsejable en las bandejas de excrementos para poder utilizar mejor el abono. La pureza del agua en el plantel es de gran importancia. Si no se usa bebederos automáticos de copa, se debe lavar diariamente con esponjilla y desinfectante yodado los canales (NRC, 1977).

El tránsito de vehículos y personas, amenazan constantemente las entradas de bacterias, aunque la codorniz es un ave muy resistente, se deben desinfectar las ruedas de cualquier vehículo a la entrada de la granja o restringir la entrada de visitantes. Se debe eliminar de gallinaza, plumas y desechos. Es necesario realizar una buena limpieza de las bandejas que van bajo las jaulas, mínimo cada dos días, con el fin de evitar la acumulación de gases, como el amoníaco, que afectan el aparato respiratorio (NRC, 1977).

El color blanco en los muros, techos y puertas, dentro de la institución, estimula la postura por lo cual es aconsejable. Pisos de cemento en declive, con una pendiente de 3% con sus respectivos sifones, hacen fácil el lavado y la desinfección (NRC, 1977).

a. Recepción

Howes (1964). Sugiere que:

- Debe corroborarse la calidad del agua suministrada mediante un examen de laboratorio.
- Tener listo y desinfectado el galpón y las jaulas.
- Recibir las con codornices con agua azucarada las dos primeras horas, durante este tiempo no suministrar concentrado.
- Suministrar agua con vitaminas electrolíticas durante los primeros tres días de llegadas.

b. Condiciones ambientales

La codorniz es bastante adaptable a las condiciones ambientales, pero en su explotación doméstica se obtiene mejores resultados en zonas cuyo clima está enmarcado entre los 18 y los 30°C con ambiente seco. Son muy sensibles a las temperaturas frías por lo cual no se recomienda su explotación en aquellos lugares donde la temperatura es bastante fría, especialmente en las noches. Las jaulas para cría deberán estar en sitios abrigados y sin corriente de aire; la mejor ubicación es un lugar fresco

pero con suficiente iluminación. En lo posible es conveniente que les dé algo de luz por la mañana temprano. Se debe mantener el galpón a una temperatura entre 18° y 24°C, además de una humedad relativa entre el 60 y 65%, siempre evitando los cambios bruscos de temperatura. En climas cálidos se maneja la temperatura con ventiladores eléctricos, colocándolos de preferencia en la parte alta de las paredes para no ocasionar corrientes directas de aire sobre las codornices. El uso de cortinas puede emplearse para proveer un medio ambiente óptimo (Podems, 1975).

Se recomienda criar entre los 500 y 1500 msnm para maximizar su capacidad productiva de carne y huevos (Sánchez, 2004).

1.3.3 Manejo de las codornices

a. Periodo de inicio (0-15 días)

Durante la primera semana de vida los cotupollos deben recibir pequeñas cantidades de alimento frecuentemente con el fin de lograr un consumo mayor luego, por eso se prefiere dar alimento alto en proteína para facilitar y promover su crecimiento (Sánchez, 2004).

Las codornices deben alimentarse ad-libitum (a voluntad) los primeros 15 días de edad, sin importar el peso que marca que logren o las especificaciones de la tabla nutricional. Los machos deben alimentarse separados de las hembras debido a que sus requerimientos de peso corporal son diferentes al de las hembras (Sánchez, 2004).

Además, durante los primeros días los machitos están en desventaja competitiva con las hembras por tener menor tamaño. Permita que las codornices beban agua por 2 o 3 horas antes de suministrar alimento. Las codornices que se calientan o enfrían por periodos cortos son afectadas en su viabilidad, uniformidad y experimentaran problemas toda su crianza. (Sánchez, 2004). El espacio mínimo para los cotupollos de menos de 15 días es de 2.5 metros, dentro de ellos se coloca una cama gruesa de viruta de 5 a 6 cm, la altura del corralito debe ser 50 a 60 cm. y a este se le puede poner una campana (Sánchez, 2004).

La iluminación para las codornices BB de un día se usan focos de 50 o 100watts, este estimula el desarrollo de las aves y la posterior producción de huevos. La humedad relativa es de 60% al inicio de la crianza, teniendo una disminución paulatina hasta 50-55%. La ventilación es necesario el aire lo más puro posible, para evitar intoxicación con CO₂ o amoníaco, además de la proliferación de parásitos (Sánchez, 2004).

b. Periodo de crecimiento (15 a 30 días)

Este periodo de tiempo es el que decidirá la productividad, lo más importante durante este periodo después de la salud de las aves es el peso corporal y la uniformidad del lote. Hay que determinar semanalmente la cantidad de alimento que se proporcionara a los animales. Después de los 15 días se les aumentara el alimento. Lo más importante a esta edad es la crianza de piso en corrales un poco más grandes o directamente en todo el galpón, pero debemos tener seguridad

sanitaria en todo el galpón. Las condiciones ambientales como las humedades de 50 a 60% y las condiciones de ventilación son similares a las de la etapa de inicio (Sánchez, 2004).

La luz puede ser retirada a los 20 días de edad para prevenir la maduración sexual prematura y posibles problemas. La selección de los animales se debe realizar al nacimiento en este momento se debe pesar a las codornices y separar a aquellos que pesen más de 7gr, observación de vigorosidad, integridad morfológica, pigmentación de plumas y motricidad (Sánchez, 2004).

En esta etapa se les selecciona a los animales por el grado de crecimiento y desarrollo, en el caso de los machos deben observarse además la robustez del cuerpo, el pico y el largo del tronco. En el periodo del sexado 28- 30 días se realizará la última selección formal. El sexado se realiza al final del periodo de crecimiento. El método que se emplea es similar al que se usa para pollos domésticos, se realiza exámenes macroscópicos a la cloaca y observar los órganos copulatorios rudimentarios, o también observar la protuberancia del surco profundo o hendidura en el lado dorsal que en el macho está muy acentuado (Sánchez, 2004).

c. Periodo de engorde (30 a 45 días)

Es el periodo de preparación de los animales para el beneficio. Las codornices que no fueron seleccionadas como reproductoras son destinadas para engorde hasta los 45 días de edad como máximo. A este

grupo se les une las codornices que han terminado su periodo de postura ya sea por edad o por bajo rendimiento de postura y también los machos que han sido descartados en el periodo productivos de huevos fértiles a estos animales se les engorda en un periodo de 10 a 12 días para mejorar su calidad de carcasa del producto final. La dieta de estas codornices es de 20-22% de proteínas y energía de 45-48% (Sánchez, 2004).

d. Periodo de postura (45 días a más)

Después del proceso de selección las codornices destinadas a postura son colocadas en grupos pequeños en jaulas condicionadas para la producción de huevos y comodidad de las ponedoras. Ahí permanecerán hasta por un periodo de un año como máximo para después pasar a un engorde de 10 – 12 días para ser sacrificadas. Debe recordarse que no es necesaria la presencia de macho para la producción de huevos para consumo. Los machos se reservan para las codornices que son destinadas a la producción de huevos fértiles (Sánchez, 2004).

Es importante mantener a las ponedoras en general en un lugar cómodo y tranquilo, recordemos que las codornices son ponedoras nocturnas pero empiezan a poner pasado el mediodía si se le brindan las condiciones necesarias. Las condiciones ambientales para las ponedoras en general, sean de huevos para consumo o huevos fértiles, son las mismas. La temperatura debe estar entre 22 y 27°C, pero debemos cuidar que no haya cambios bruscos que producen muda prematura. Recordemos también que la luz es importante para la ovulación y por lo tanto para la

producción de huevos por lo que debemos llegar a tener 14 a 16 horas de luz entre solar y artificial. El alimento debe ser abundante y rico en proteínas y minerales (Sánchez, 2004).

1.3.4 Condiciones ambientales

a. Clima

La codorniz tiene la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas tanto en la costa como en la sierra y selva, sin embargo, se recomienda su crianza en costa y ceja de la selva para disminuir costos (Sánchez, 2004).

b. Orientación del galpón

La orientación depende de la salida del sol y de la dirección del viento, esto permitirá tener una buena iluminación y ventilación de acuerdo las necesidades de la especie (Sánchez, 2004).

c. Humedad

La humedad se controla con una ventilación adecuada, se debe recordar que el aire cálido tiene más humedad que el aire frío. La humedad facilita la proliferación de agentes patógenos. La humedad debe estar entre 50-60%, cuantos más seco es mejor para la codorniz (Sánchez, 2004).

d. Altitud

Se recomienda entre 500 y 1500 msnm para maximizar su capacidad productiva de carne y huevos (Sánchez, 2004).

e. Temperatura

Las codornices son sensibles al frío, son animales de clima caluroso, en el galpón se recomienda las siguientes temperaturas:

- 1-15 días: 37-38°C
- 15-30 días: 24-25°C
- Engorde: 20-22°C
- Ponedoras: 22 - 27°C (Sánchez, 2004).

f. Ventilación

Durante el invierno sirve para eliminar la humedad del ambiente y en verano mantiene en condiciones adecuadas la temperatura del alojamiento. También se promueve con la ventilación (Sánchez, 2004).

g. Iluminación

La codorniz requiere de mucha iluminación, esta es indispensable para la crianza del ave, tanto para mantener el buen estado sanitario del animal como para promover la puesta de huevos completos y de una buena condición. En condiciones adecuadas se recomienda hasta 10 horas de luz natural y luz artificial permanente (Sánchez, 2004).

h. Tranquilidad

Los galpones de levante, engorde, ponedoras y reproductoras no deben ser frecuentadas por personas ajenas al manejo de los animales. La

codorniz es un animal muy sensible sobre todo a los ruidos muy fuertes (Sánchez, 2004).

1.4 PRODUCCIÓN DE HUEVOS

Para la selección de líneas y cruzas han permitido obtener producciones de 500 huevos al año. Sin embargo, lo normal es una producción de 350 huevos al año por animal. Esto significa que el 10% de animales es capaz de poner dos huevos diarios. El huevo de codorniz es rico en vitaminas y en aminoácidos básicos que el de la gallina (Quintana, 2011).

La vida media de una ponedora es de tres a cuatro años, pero se debe cambiar a los machos en forma adecuada, a fin de sostener el ritmo de puesta ideal. El huevo de codorniz es cinco veces inferior al de la gallina en peso y volumen (Quintana, 2011).

La producción de huevos en coturnicultura se divide en huevos para consumo y para incubar. A su vez, la producción de huevos para consumo suprime a los machos en su totalidad, mientras que la producción de huevos para incubar, por requerir garantías de fertilidad, necesita una distribución especial de las baterías, a fin de alojar lotes de seis a nueve hembras con dos a tres machos (Barbado, 2004).

1.5 EL HUEVO DE CODORNIZ

1.5.1 Generalidades

La codorniz doméstica es una excelente ponedora con una media de 23 a 25 huevos por mes y 250 a 300 huevos por año. El peso promedio es de

10 a 12 g. de 5 a 6 huevos de codorniz equivalen a un huevo de gallina, puede llegar hasta los 15 gramos. Esos huevos pueden ser infértiles o claros cuando no han sido apareados con el macho y fértiles cuando son apareados con el macho. Para producción de huevos para consumo no necesita el apareamiento con el macho (Cumpa, 1995).

Presentan una forma ovoide, ligeramente irregular, con un diámetro transversal de 2.41 cm. y un diámetro longitudinal de 3.25 cm. (Pérez et al., 1974).

Existen huevos de forma tubular en general debido a inflamaciones del oviducto de la codorniz. Los factores que más influyen en el peso de los huevos son la alimentación, la temperatura ambiente y edad de las ponedoras. Su color varia siendo encontrados huevos cenizos, azulados, marrones, beige, etc. todos con manchas oscuras y pintas de manera irregular sobre toda la superficie de su cáscara. Existen huevos completamente blancos que es causado por alimentación por exceso de proteínas, inflamación de oviducto etc., y no deben ser incubados aunque sean buenos para el consumo (Cumpa, 1995).

El color del huevo de codorniz depende del material pigmentario segregado por el tejido glandular situado en las proximidades de la pseudovagina o segmento terminal del oviducto. La pigmentación corresponde a una película que integra la cutícula de la cáscara, reflejándose en la codorniz por manchas de color marrón oscuro distribuidas homogéneamente por toda la superficie del huevo (Ramírez, 2001).

Para que los huevos de codorniz sean de buena calidad, tanto para incubación como para consumo, deben presentar determinadas características que pueden ser obtenidas cuando las codornices tienen un manejo adecuado (Cumpa, 1995).

Alimentación: Es importante para las codornices de todas las edades principalmente para las ponedoras, pues ellas necesitan de una buena alimentación, no sólo para mantener su vida y compensar los desgastes orgánicos (ración de mantenimiento), y también para formación de los huevos que exige una alimentación abundante y rica en nutrientes que irá a componer cada una de las partes del huevo sean o no fértiles (Cumpa, 1995).

Temperatura: Cuando está muy elevada provoca disminución del tamaño de los huevos porque comen menos debido al calor, las codornices reciben menos elementos nutritivos para la formación de los huevos, cuando la temperatura es baja disminuye la postura más los huevos producidos son de mayor tamaño (Cumpa, 1995).

Edad de los Reproductores: Está probado que tanto el peso de los huevos y su porcentaje de eclosión son menores al inicio y al final de la postura porque en esas épocas las hembras tienen baja producción y los machos tienen disminuida su capacidad de fecundación, debido a una menor morbilidad de los espermatozoides, provocando una baja fertilidad de los huevos a consecuencia de bajo porcentaje de eclosión. Por tanto las codornices deben ser aprovechadas durante su reproducción por un tiempo de 70 días a 8 meses. El peso y tamaño de los huevos esta en

razón directa de la velocidad en que fueron formadas o atraviesan el oviducto. Para la incubación debemos usar solamente huevos pigmentados normalmente, brillantes ovoides y de peso normal (Cumpa, 1995).

1.5.2 Estructura

La estructura del huevo de codorniz, en términos generales, es la misma que en el huevo de gallina. En el cuadro 1.1 se comparan sus composiciones.

Cuadro N° 1.1: Análisis comparativo de los componentes del huevo de gallina y codorniz

| Componentes | Gallina | Codorniz |
|------------------------|----------------|-----------------|
| Peso Promedio (g) | 67.8 | 11.4 |
| Porción Comestible (%) | 88.4 | 88.59 |
| Cáscara (%) | 11.5 | 11.41 |
| Yema (%) | 29.1 | 42.98 |
| Clara (%) | 59.3 | 45.61 |

Fuente: Closa et al., 1999.

a. Cáscara

A través de la cáscara tiene lugar los fenómenos de respiración, osificación y síntesis del embrión. Está dividida en:

a.1 Cutícula: presenta un grosor de 0,03 a 0,07mm. (Barbado, 2004).

Es poco soluble en agua, posee una estructura parecida a la del colágeno, se encuentra atravesada por una infinidad de poros y está compuesta aproximadamente de 90% de proteína, entre los aminoácidos que lo componen se encuentran la glicina, lisina, cistina y tirosina (Stadelman et al., 1995).

La cutícula funciona como una barrera biológica que impide la contaminación del huevo. La humedad y pérdida de agua a través de ella depende de la película lipoidea que recubre el huevo y le da brillo (Barbado, 2004).

a.2 Cáscara propiamente dicha: está limitada externamente por la cutícula e internamente por las membranas. Presenta dos capas, una externa o esponjosa, de escaso desarrollo; y otra interna o mamilar (Barbado, 2004).

Su componente principal es el carbonato de calcio o calcita en cristales. La temperatura ambiente influye en el desarrollo de la cáscara, así como la edad de la ponedora (Barbado, 2004).

b. Membranas ovulares

Son dos láminas situadas bajo el plano calcáreo que sólo se separan a nivel del polo grueso formando la cámara de aire. La lámina externa está formada por queratina y la interna por mucina. Por su parte, la mucina se encuentra entre redes de esclero-proteína que le dan gran resistencia. La lámina externa se une a la cáscara mediante la penetración de sus fibras en ella (Barbado, 2004).

c. Clara

También llamada albúmina. No proviene del ovario, sino del oviducto (segmento albuminoideo). Se describen en ella cuatro porciones que, de afuera hacia adentro, son:

- Clara fina (20%)
- Clara gruesa (30%)
- Chalazas (fracción de albumen de gran viscosidad que forman como tirabuzones a los costados de la yema).
- Capa chalacífera (representada por una fina película derivada de las chalazas).

La clara tiene gran valor nutritivo y además sirve como amortiguador del embrión ante los movimientos de los huevos; permite la posición correcta de la yema y es indispensable para el desarrollo del embrión (Barbado, 2004).

d. Yema

También llamada vitelo, es de origen ovárico. Constituye el material del cual se nutre el embrión. Junto a la yema se establecen el óvulo y las células que lo acompañan (Barbado, 2004).

La yema está integrada por distintos estratos: yema blanca central y luego capas blancas y amarillas alternadas que se distribuyen concéntricamente (Barbado, 2004).

La yema consiste en una dispersión de partículas, en una fase acuosa o plasma, sus componentes mayoritarios son proteínas y lípidos, existiendo cantidades menores de carbohidratos y minerales. Contiene la mayoría de los lípidos del huevo, siendo estos esencialmente triglicéridos y fosfolípidos. La intensidad del color de la yema depende del contenido en carotenoides, lo cual está relacionado con la alimentación de la codorniz (Cheftel et al., 1989).

1.5.3 Composición química del huevo

El huevo de codorniz contiene un mayor porcentaje de proteína y grasa (13.10 % y 11.10%, respectivamente) en comparación con el huevo de gallina (12.5% y 10.0%, respectivamente) (cuadro 1.2), así como un elevado contenido de minerales como, fósforo, sodio, potasio, calcio y magnesio.

Cuadro 1.2: Composición química del huevo de gallina y codorniz

| Componentes (100g de porción comestible) | Gallina | Codorniz |
|---|----------------|-----------------|
| Agua | 75.30 | 74.40 |
| Proteína | 12.50 | 13.10 |
| Lípido Totales | 10.00 | 11.10 |
| Cenizas | 0.94 | 1.11 |
| Fósforo (mg) | 178.00 | 226.00 |
| Sodio (mg) | 126.00 | 141.00 |
| Potasio (mg) | 121.00 | 132.00 |
| Calcio (mg) | 49.00 | 64.00 |
| Magnesio (mg) | 10.00 | 12.50 |

Fuente: ESHA, 1997.

Los principales constituyentes de la clara, además del agua, son las proteínas que se segregan en el oviducto y que tienen primordialmente una función biológica, sin embargo, debido a la alta calidad que presentan se utilizan como alimento e ingrediente funcional (ESHA, 1997).

1.5.4 Propiedades del huevo de codorniz

a. Alto valor nutritivo

El huevo de codorniz es un alimento nutricionalmente completo porque contiene todos los nutrientes que requiere el organismo del hombre para su desarrollo y funcionamiento: bajos niveles de colesterol (1,2%), alta concentración (16%) de proteínas de fácil digestión, varios minerales y muchas vitaminas (Cercos, 1972).

El huevo de codorniz, además de tener cantidades sorprendentes de vitaminas B1 y B2 también tiene ácido pantoténico, piridoxina, factor PP, vitaminas E, H, y una enorme riqueza en vitaminas A, D y C, así mismo un elevado porcentaje de ácido glutatónico, que influye en el cerebro como factor de mayor inteligencia (como parte de la energía que necesitan las neuronas). Por todo lo señalado se lo puede emplear para curar ciertas enfermedades como raquitismo y avitaminosis; además se utiliza contra la deficiencia de crecimiento en los niños y ayuda en la convalecencia de los enfermos y ancianos (Pérez, 1966).

b. Bajo contenido de colesterol

Investigaciones hechas por (Sánchez, 2004), han demostrado que, el alto contenido de colesterol dentro del organismo humano ha cobrado varias vidas alrededor del mundo, los huevos de codorniz por su bajo contenido de colesterol es un producto muy recomendable en la dieta de los ancianos, arterioscleróticos, hipertensos, etc.

c. Huevos de codorniz con omega 3

Los ácido grasos Omega 3 (ácido Eicosapentanoico) son ácidos grasos del grupo poliinsaturados que tienen una definida acción antiteratógica (no se pegan a las paredes de arterias y venas ocluyendo su diámetro ni endureciendo las capas más anteriores) (Sánchez, 2004).

Intervienen en los procesos de inflamación y muestran así mismo una acción antiagregante plaquetaria y vasodilatadora, por lo que son recomendados en la prevención de la enfermedad cardiovascular (Sánchez, 2004).

(López, 2002) aseveran que, el huevo de codorniz con Omega 3 fue señalado por la UNALM por medio de sistemas apropiados de formulación. El Omega 3, presente en el aceite de pescado, se incorpora en la dieta de esta ave, la que después de ingerirlo y asimilarlo, lo pasa directamente a sus huevos. El consumo de huevos con Omega 3 es también ventajoso en adultos y ancianos en general, pues contribuyen a prevenir enfermedades cardiovasculares.

1.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS CODORNICES

El desarrollo de la codorniz hasta alcanzar el estado adulto es rápido, así mismo la producción de huevos es de una tasa muy alta porque puede llegar a 240 – 300 huevos/año/codorniz, constituyéndose cada huevo cerca de 1/10 de peso vivo del ave (Padilla, 2007).

Por ello las necesidades nutritivas son diferentes para la etapa de inicio, crecimiento, postura y engorde. Para el inicio y crecimiento, la ración debe cubrir las necesidades del desarrollo y el de mantenimiento; para el engorde debe cubrir el aumento suplementario de peso y el mantenimiento; por último en el caso de los reproductores debe cubrir las necesidades de la reproducción, postura y mantenimiento (Padilla, 2007).

Las exigencias nutricionales de las codornices son mayores que las de las gallinas ponedoras, tal vez por su mayor actividad física. Se han definido niveles de 25% de proteína en el alimento para un mejor desempeño de las codornices japonesas. Es importante considerar el hecho de que las ponedoras han mostrado serios trastornos digestivos y reproductivos al ingerir comidas no especificadas para codorniz, que, no sólo disminuyen totalmente la postura, sino que pueden incluso ocasionarles la muerte (Vásquez et al., 2007).

Un programa de alimentación para ponedoras debe llenar ciertos requisitos (Vásquez et al., 2007):

- Suplir en forma adecuada las necesidades del animal para cada uno de los nutrientes durante todo el período productivo.

- Promover al máximo los rendimientos de la ponedora en cuanto a: producción sostenida, tamaño del huevo, calidad de las cáscara, total de huevos producidos y excelente eficiencia alimenticia.
- Disminuir los problemas fisiológicos y patológicos durante la etapa productiva.

En la alimentación es conveniente tener presente algunos factores que afectan las necesidades nutricionales de la codorniz, como (Vásquez et al., 2007):

- Constitución genética de la codorniz: determinadas razas poseen las características hereditarias de transformar mejor el alimento que otras.
- Cantidad de energía de la ración: el ave consume alimento para satisfacer básicamente sus necesidades de mantenimiento y crecimiento y, luego, para su producción.
- Peso corporal: aves con mayor peso tienen mayores necesidades nutritivas.
- Temperatura ambiente: cualquier desviación de la temperatura ambiente dentro del galpón, ya sea por encima o por debajo del rango óptimo, afectará los requerimientos de energía y, como consecuencia, los consumos diarios de alimento.

Está establecido que los requerimientos nutricionales de las aves están constituidos por cerca de 40 nutrientes. Los principales nutrientes

requeridos por la codorniz están constituidos por 6 componentes: proteína, aminoácidos, energías, minerales (macro y micro elementos), vitaminas (lipo e hidrosolubles) y agua (Cumpa, 1995).

Cuadro 1.3: Requerimientos Nutricionales de la Codorniz Japonesa en la etapa de Postura

| Composición Nutricional | Aporte Nutritivo |
|----------------------------------|-------------------------|
| Energía Metabolizable (Mcal/Kg.) | 2.90 |
| Proteína Total (%) | 20.00 |
| Fibra Cruda (%) | 2.93 |
| Lisina (%) | 1.17 |
| Metionina (%) | 0.45 |
| Metionina-Cistina (%) | 0.70 |
| Arginina (%) | 1.26 |
| Treonina (%) | 0.84 |
| Triptófano (%) | 0.24 |
| Calcio (%) | 3.00 |
| Fósforo Disponible (%) | 0.37 |
| Sodio (%) | 0.14 |

Fuente: (Cumpa, 1995)

1.6.1 Principales nutrientes en la ración de codornices

Los principales nutrientes son:

a. Energía

La energía no es un nutriente, pero proviene de la oxidación de otros nutrientes durante el metabolismo (N.R.C., 1994).

La energía es necesaria en cantidades variables para todos los procesos metabólicos, por lo que una deficiencia de energía influye sobre la mayoría de aspectos del rendimiento productivo del ave (Rojas, 1974).

El calor de la combustión de los alimentos, es la caloría necesaria para que el ave pueda realizar todas sus funciones orgánicas, incluyendo por supuesto el crecimiento, el mantenimiento la producción y la calidad de los huevos. En aves la energía utilizada está dada en energía metabolizable (Padilla, 2007).

Las necesidades energéticas de las codornices son elevadas en comparación con otras especies avícolas como el pollo (Santomá, 1989).

b. Grasa

Según (Gorrachategui, 1996) la retención de grasa en las codornices, comienza a ser significativa hacia las 4 semanas. El grado de instauración de la grasa afectaría a la composición en ácidos grasos de la canal. También se obtuvo una mayor retención de energía, una mayor ganancia de peso y un mejor índice de conversión con el aceite de cacahuete, lo que sería debido posiblemente a un mayor valor energético de este tipo de grasas vegetales.

c. Fibra

Como se indicó al hablar de la energía, parece que las materias primas más fibrosas tienen un valor energético superior en el caso de la codorniz que en el pollo lo que significaría que la digestibilidad de la fracción fibra es mayor en la codorniz debido posiblemente a un mayor tamaño del ciego en relación con su peso vivo (Gorrachategui, 1996).

Parece que hay una mayor adaptación del intestino de la codorniz en función del contenido en fibra de la dieta ya que el tiempo medio de retención de la digesta es similar en las dietas con independencia de su contenido en fibra, ello sería debido a un alargamiento del intestino y especialmente del ciego (15-20%) en dietas fibrosas (Savory et al., 1976).

El contenido en fibra no afecta a la concentración energética de la dieta si se compensa adecuadamente (Sakurai, 1978).

d. Proteína

Dentro de los constituyentes nutricionales básicos en la nutrición animal se encuentra además de carbohidratos, grasas, minerales, vitaminas y agua; la proteína y por consiguiente los aminoácidos que la conforman. Las proteínas son esenciales para la nutrición del ave, resultado de su demanda por los aminoácidos, quienes constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales (North, 1986).

La proteína integra del 75-80% de la materia seca del cuerpo animal, el resto está formado por grasa, pequeñas cantidades de glúcidos y sales minerales. Dentro de la química orgánica, las proteínas y los aminoácidos son las únicas sustancias que además de contener Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, contienen Nitrógeno (Castañón, 1984).

Son macromoléculas de importancia biológica fundamental, constituida por cadenas de aminoácidos unidas entre sí por enlaces peptídicas. El término proteína comprende a un grupo de compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, además suelen

contener azufre, fosforo y hierro, pero la presencia de nitrógeno es la más sobresaliente (Padilla, 2007).

Las proteínas pueden considerarse como células que sirven para formar muchos sólidos del cuerpo animal, tales como la piel, músculos, tendones, uñas, etc. Es decir, a diferencia de los carbohidratos y las grasas que son los principales aportadores de energía, las proteínas son formadoras de tejidos, de actividad estructural, formativa. Están presentes en la mayoría de las reacciones metabólicas del cuerpo animal (Vaca, 1999).

Las proteínas reponen continuamente aquellos tejidos del organismo que se desgastan. También aportan el material que necesitan los organismos jóvenes en continuo crecimiento (Vaca, 1999).

El nombre proteína se deriva del griego proteios que significa “lo primero”, es decir, de importancia primaria, son sustancias complejas, formadas por la unión de numerosos fragmentos llamados aminoácidos, los cuales están ligados entre sí. Se conocen unos 22 aminoácidos presentes en las carnes de las aves (Vaca, 1999).

La importancia de la proteína en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrolla en el organismo animal, son esenciales para la estructura de los tejidos blandos como el músculo, tejido conectivo, colágeno, así como la piel, plumas, uñas, pico y constituyen alrededor de la quinta parte del peso del ave y aproximadamente la séptima parte del peso del huevo. Algunas proteínas

conjugadas en el organismo son las nucleoproteínas, glicoproteínas y enzimas. Las hormonas son también proteínas. Esos nutrientes son fundamentales para el crecimiento, salud, producción y fertilidad (Padilla, 2007).

Proteína Ideal es el balance exacto de aminoácidos, proporcionados en la dieta, que cubre todos los requerimientos de ellos, sin excesos ni deficiencias y que considera los factores genéticos, dietéticos y ambientales que puedan afectar los requerimientos de aminoácidos en las gallinas ponedoras y otras aves. Estos requerimientos deben comprender aquellos de mantenimiento y los necesarios para una producción óptima de huevos (Mitchell, 1992).

e. Aminoácidos

Los aminoácidos son sustancias cristalinas casi siempre de sabor dulce. Los aminoácidos son las unidades elementales constituidas de las moléculas denominadas proteína, son pues los componentes con los cuales el organismo sintetiza sus proteínas específicas a nivel de las mitocondrias celulares (Padilla, 2007).

Las proteínas están formadas por 22 aminoácidos. A diferencia de las plantas los animales no pueden sintetizarlos todos, en los animales existe ciertas limitaciones en la síntesis de aminoácidos: 10 de ellos se consideran esenciales porque no pueden sintetizarse y hay que ingerirlos en la dieta. Estos aminoácidos esenciales son: Metionina, Lisina, Valina,

Leucina, Isoleucina, Treonina, Triptófano, Histidina, Fenilalanina y Arginina (Padilla, 2007).

La metionina y lisina son los más importantes por ser limitantes, es decir no se encuentran en niveles adecuados en los insumos, y participan directamente para el desarrollo corporal y la producción (Padilla, 2007).

La metionina y L- lisina son aminoácidos sintéticos que sirve para equilibrar con el aporte de insumos alimenticios, para cubrir las necesidades de aminoácidos que requiere una ponedora, en las codornices de postura si es que no se usa la harina de pescado es obligatorio usar metionina seguido de lisina (Flores, 2000).

Cuadro 1.4: Recomendaciones en aminoácidos para la puesta en codorniz

| AMINOÁCIDO | Necesidades en puesta % | |
|---------------------|-------------------------|------------|
| | Allen , Young | Shim , Lee |
| | 1980 | 1993 |
| Arginina | 1,13 | 1,07 |
| Lisina | 0,86 | 1.0 |
| Metionina | 0,37 | 0,43 |
| Metionina + Cistina | 0,68 | 0,62 |
| Triptófano | 0,17 | 0,18 |
| Histidina | 0,38 | 0,45 |
| Leucina | 1,28 | 1,37 |
| Isoleucina | 0,81 | 0,60 |
| Treonina | 0,67 | 0,63 |
| Valina | 0,83 | 0,79 |

Fuente: (Allen et al., 1980).

f. Minerales

Son esenciales como componentes estructuras y participan en muchos procesos vitales del organismo. Algunos se encuentran formando tejidos duros, como los huesos, pico, cascara de los huevos, entre otros. Los minerales participan en regular el pH; además desempeñan funciones electroquímicas, catalíticas, estructurales y como componentes de enzimas. También son necesarios para el crecimiento, producción y calidad de las cascara de huevo. Los elementos minerales que requieren las codornices se clasifican en macronutrientes (calcio, fosforo, sodio y cloro) y micronutrientes (manganeso, zinc, hierro, cobre, yodo, cobalto y selenio). Estos últimos generalmente son llamados trazas (Gorrachategui, 1996).

f.1 Sal (Na Cl)

Químicamente es cloruro de sodio, usándose generalmente la sal yodada de consumo humano (Flores, 2000).

f.2 Calcio

Es un mineral de mucha importancia para la formulación de los huesos y del huevo. El calcio es uno de los principales elementos minerales para la producción de huevos. La necesidad de las codornices de postura es de 3-5 %. La falta de calcio ocasiona rotura, cascara débil, caída de plumas, baja postura, rotura de los huesos lagos de la codorniz, etc. en el mercado se encuentra productos que contienen calcio y son baratos, así tenemos al carbonato de calcio (38% de Ca) (Flores, 2000).

Cerca del 90% de calcio corporal se encuentra en los huesos y pico, además es necesario para la normal excitabilidad de los nervios, músculos, la coagulación de la sangre, la formación de la cascara de huevo, el balance de electrolitos, la actividad enzimática, etc (Gorrachategui, 1996).

La deficiencia de calcio en los animales en crecimiento conduce al raquitismo, enfermedad que se caracteriza por una calcificación defectuosa de los huesos, debido a una deficiencia de calcio y fosforo en la dieta de ambos a la vez, además repercute desfavorablemente en la puesta de los huevos (huevos descalificados, deformes) (Gorrachategui, 1996).

f.3 Fósforo

Este está presente en todas las células del organismo, pero aproximadamente el 80% se encuentra combinado con el calcio en los huesos. El calcio y el fosforo son importantes en la producción de huevos ya que participan activamente en la formación de la cascara, también interviene en la formación de los huesos. A su vez estos dos minerales están muy relacionados con la vitamina D que interviene en su metabolismo. La relación entre calcio y fosforo es de 2:1 a excepción de los animales de postura, en donde la relación aumenta considerablemente (N.R.C, 1994).

Es otro elemento importante en la producción de huevos y está relacionado proporcionalmente al calcio, sus requerimientos son de 1 a

2.5%, la fuente que proporciona fosforo es la harina de huesos (37% de calcio y 12 % de fosforo), también se encuentra en el mercado con fosfato di cálcico (23% de calcio y 18% de fosforo (Flores, 2000).

f.4 Microminerales

A este grupo pertenece la gran cantidad de minerales que se usan como suplementos pero en muy pequeñas cantidades, así tenemos el magnesio y manganeso, Cobre, zinc, hierro, yodo, cobalto y potasio vienen en las pre mezclas de minerales en proporción para las gallinas reproductoras y son de fácil adquisición en el mercado y se conoce como PREMIX (Flores, 2000).

El zinc juega un papel muy importante y su carencia puede producir un emplume anormal y en consecuencia un menor crecimiento de los animales por una menor protección térmica. Un exceso de calcio, puede producir una deficiencia en zinc. El manganeso interviene en el desarrollo óseo y está interrelacionado con el calcio (Gorrachategui, 1996).

La deficiencia de magnesio produce una rápida caída de la puesta (Flores, 2000).

g. Vitaminas

El hecho más destacable que podemos observar son las elevadas necesidades en colina de las codornices y esto es debido a que parece que la codorniz es incapaz de sintetizar bastante colina para cubrir sus necesidades, Las deficiencias de la vitamina A afecta la producción y la

reproducción de las codornices, puesto que disminuye la producción de huevos y a su vez reduce la natalidad (Shim, 1998).

Un consumo deficiente de vitamina E en las codornices no afecta la producción de huevos, el peso corporal ni el consumo de alimento, aunque si afecta la fertilidad, siendo los machos más susceptibles que las hembras a una deficiencia de vitamina E (Shim, 1998).

1.7 ALIMENTACIÓN DE LAS CODORNICES

“Un buen alimento es aquel en que están presentes todos los nutrientes en las proporciones necesarias para que las aves se desarrollen y produzcan huevos”. La deficiencia de un nutriente puede retardar el desarrollo, disminuir la postura y hasta puede provocar susceptibilidad a enfermedades. (Dabrowski, 2005).

Existen diferentes presentaciones de alimentos, la diferencia está en el nivel de proteína que tiene cada concentrado; este nivel se encuentra en los componentes descritos en las etiquetas de cada marca (Bissoni, 1996).

Normalmente el porcentaje descrito en la información no corresponde a la realidad del mismo. Siendo la codorniz un ave extraordinariamente sensible a la proteína, la disminución de 1 o 2 puntos en la mezcla afecta notablemente la postura (Proteína = Postura). Como la proteína es costosa, los alimentos balanceados con el más alto número de proteínas necesariamente son los más costosos (Bissoni, 1996).

Los nutrientes pueden dividirse en seis clases: agua, hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitaminas y minerales es conveniente recordar cuál es la diferencia que existe entre un alimento simple y otro balanceado. Así por ejemplo, el grano de maíz es un alimento simple pues no contiene la proporción suficiente de todos los nutrientes que permiten a una codorniz producir huevos en forma continua. Este cereal es rico en hidratos de carbono y pobre en proteínas, vitaminas y minerales (Bissoni, 1996).

Para compensar estas deficiencias se deben agregar otros alimentos simples, ricos en proteínas como la harina de soja, de girasol y harina de hueso y conchilla que aportan calcio y fósforo. Si las aves están demasiado livianas, un aumento del 10% en su ración será necesario para obtener el peso corporal deseado. A los animales separados por bajo peso se les deberá suministrar durante cinco días vitaminas electrolíticas en el agua. La codorniz consume 25 gramos de alimento balanceado por día y 1 kilo por mes (Bissoni, 1996).

1.7.1 Importancia de la alimentación

Se sabe de la gran importancia económica de la alimentación, en la producción de las aves, debido a que constituye alrededor del 70% de los costos totales de producción (Padilla, 2007).

Para que la codorniz tenga buen desarrollo y postura, debe recibir una buena alimentación balanceada, es decir, una ración con cantidad y calidad de sustancias esenciales (nutrientes) que le permitan una salud y productividad óptima (Padilla, 2007).

1.7.2 Insumos más utilizados en la alimentación de las codornices

Los insumos no pueden utilizarse libremente en la alimentación, muchos de ellos tienen límites (restricciones) en su utilización por poseer algunas sustancias adversas a la nutrición del ave (Padilla, 2007).

a. Insumos energéticos

Los insumos de mayor uso son los granos de cereales y grasas. Entre los granos tenemos al maíz y sus sub-productos, los sub-productos de trigo y sub-producto de arroz (Alva ,1990).

a.1 Maíz amarillo

Es uno de los principales insumos utilizados para la alimentación de las codornices y de otros animales, su uso es del orden del 50 al 60 %. Para la alimentación de animales es importante aproximadamente del 50% y el otro es nacional, el importado de EE.UU es de mala calidad; guardado muchos años, el maíz procedente de Argentina es bueno; pero lo ideal para la formulación de ponedoras es el maíz nacional que es superior a cualquier importado (Alva ,1990).

El inconveniente es que tiene mucha humedad de 14 a 16% y al almacenarlo rápidamente es atacado por hongos que producen micotoxinas; por este motivo lo recomendable es usar maíz nacional seco, sin la presencia de hongo y no guardarlo por muchos días molido, pues la grasa del maíz se enrancia por oxidación. Lo ideal es molerlo a una textura lo más fina posible y usarlo inmediatamente. Por ello hay que

tener cuidado de usar maíz bien seco con menos de 14 % de humedad. El maíz tiene 3430 (Kcal/kg) valor que es superior a todos los granos, tienen bajo contenido de fibra (2.4%) así como bajo nivel de proteína (8-10%) (Alva ,1990).

a.2 Subproducto de trigo

Más conocido como afrecho, es la cascara del trigo (salvado) tiene 15 % de proteína, 1500kcal/kg y un elevado porcentaje de fibra, considerándose un promedio de 12 %, solo se puede utilizar un 5% en crecimiento y en postura (Alva ,1990).

a.3 Subproducto de arroz

En el norte del país y en la selva, donde mayormente se produce arroz, se puede emplear el polvillo de arroz en proporción no más del 5% como sustituto del maíz. El problema de este insumo es que rápidamente se malogra, debido al alto contenido de grasa (13%) y que se enrancia por oxidación, razón por la cual debe usarse fresco (Alva ,1990).

b. Insumos proteicos

Existen 2 insumos de vital importancia como fuente de proteína de origen animal, la harina de pescado y de origen vegetal, la torta de soya, insumos que son comúnmente usados en el país y de fácil adquisición. En otros países existe harina de carne, de sangre, etc. (Alva ,1990).

b.1 Harina de pescado

Es el principal insumo aportador de proteína que a escala industrial se conoce en el mundo; la harina peruana tiene 65% de proteína. El problema de la harina de pescado del Perú es la calidad, es mala por múltiples motivos, razón por la cual hay que tener mucho cuidado en su uso. Es aconsejable no usar más de 10 % en la ración si se trata de una harina fresca y que se conozca su procedencia, no obstante, si es procesada a vapor y fresca se puede usar hasta el 25 % (Alva ,1990).

El insumo más completo, el que tiene todos los elementos nutritivos, es la harina de pescado, sobre todo por la cantidad y calidad de sus aminoácidos. El problema radica en conseguir harina buena. El uso de una buena harina soluciona la mayor parte de requerimiento nutricional de las aves (Alva, 1990).

El valor nutritivo de la harina depende en primer lugar del tipo de pescado. Así, la harina de arenque tiene un contenido mayor en proteína (72 vs 65%, como media) y menor en cenizas (10 vs 16-20%) que las harinas de origen sudamericano o las de pescado blanco. Esta última tiene un contenido en grasa inferior (5 vs 9%) que los otros dos tipos. Por otra parte, la frescura del producto y la temperatura y condiciones de almacenamiento afectan a su deterioro por actividad bacteriana, enzimática o enranciamiento, y, como consecuencia, a su contenido en peróxidos, en nitrógeno volátil (TVN) y en aminas biogénicas tóxicas. Además, temperaturas altas y tiempos prolongados de secado

disminuyen la disponibilidad de aminoácidos por formación de productos de Maillard. Finalmente, el reciclado de solubles altera la composición química y la solubilidad de la proteína del producto final. (FEDNA, 2003).

Cuadro 1.5: Composición Nutricional de la Harina de Pescado

| COMPOSICIÓN NUTRICIONAL | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------------------|---------------|-----------------|
| Materia seca | % | 90,00 |
| Energía metabolizable (aves) | Mcal/kg | 3,10 |
| Energía digestible (cerdos) | Mcal/kg | 3,20 |
| Proteína | % | 50,00 |
| Metionina | % | 1,80 |
| Metionina + cistina | % | 1,95 |
| Lisina | % | 4,00 |
| Calcio | % | 7,50 |
| Fósforo disponible | % | 3,80 |
| Ácido linoleico | % | 0,15 |
| Grasa | % | 14,00 |
| Fibra | % | 1,20 |
| Ceniza | % | 16,50 |

Fuente: FEDNA, 2003.

b.2 Torta de soya

Es la fuente de proteína más importante de origen vegetal que se conoce: tiene 46% de proteína, es la única proteína vegetal que tiene como componente al aminoácido Lisina, es deficiente en metionina razón por la cual con una suplementación de este aminoácido se puede balancear y cubrir las necesidades de proteína. Se emplea del 20 al 30 % en la ración.

La torta de soya que se encuentra en nuestro país, en un 90 %, es importante de EE.UU, Bolivia y Paraguay (Alva ,1990).

1.8 AMINOÁCIDOS ESENCIALES

Los aminoácidos son los ladrillos que conforman la proteína, son compuestos químicos que contienen un grupo amino (básico) y uno carboxílico (ácido). Con pH neutro en soluciones acuosas, tanto el grupo amino como el carboxilo se ionizan. Por esto los aminoácidos tienen características dipolares (Castañón, 1984).

Los aminoácidos son sustancias orgánicas que están ligados a un carbono alfa de sus moléculas un grupo amina, un grupo carboxilo, un hidrógeno (con excepción de la glicina que tiene dos hidrógenos ligados a un carbono alfa) y un radical "R", que varía entre ellos. El aminoácido es fundamental en el aspecto nutricional y metabólico para las aves pues está relacionado a procesos vitales del organismo. Se sabe que las exigencias de proteína y aminoácidos varían considerablemente de acuerdo con una tasa de crecimiento y producción de huevos. Los aminoácidos obtenidos a partir de las proteínas de la dieta son usados para las aves en diversas funciones: constituyentes estructurales primarios y tejidos tales como pelo, matriz ósea, ligamentos, bien como órganos y músculos. Además de esto los aminoácidos y pequeños péptidos resultantes de la digestión y absorción proteica contribuyen para diversas funciones metabólicas o son precursores de constituyentes corporales proteicos (NRC, 1994).

Las proteínas son polímeros de aminoácidos, los que varía en cuanto a cantidad y tipo entre proteína y proteína. Estos aminoácidos se obtienen como productos finales de la hidrólisis, cuando las proteínas se calientan como ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Son los productos finales de la digestión y del catabolismo de las proteínas, y constituyen las piedras angulares de las cuales se forman las proteínas corporales. Por lo tanto, el estudio de la nutrición proteica trata principalmente de los aminoácidos. Existen alrededor de 20 o 22 diferentes aminoácidos que se encuentran en las proteínas, si bien en la naturaleza existen más de 150 aminoácidos que nunca son parte de las proteínas (Maynard et. al., 1981).

Los animales no pueden sintetizar todos los aminoácidos y por lo tanto deben de obtenerlos a través de la alimentación. Los aminoácidos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal, se les llama “aminoácidos esenciales” o indispensables y los que sí pueden ser sintetizados y en cantidades suficientes se les llama “aminoácidos no esenciales” o dispensables (Abeles et al., 1992).

1.8.1 Clasificación de los aminoácidos

Desde el punto de vista fisiológico-alimentario, es importante saber si determinados aminoácidos son esenciales o no para los animales. De los 22 aminoácidos conocidos que constituyen las diferentes proteínas, diez son considerados como esenciales, porque no pueden ser sintetizados por el cuerpo del ave. Tres se consideran como semi-esenciales, pueden

ser sintetizados a partir de algunos aminoácidos esenciales. El tercer grupo, consta de unos nueve aminoácidos que se conocen como no esenciales, ya que pueden ser adquiridos fácilmente a partir de los alimentos que el ave ingiere (Vaca, 1999).

Cuadro 1.6: Lista de los aminoácidos necesarios para las aves

| ESENCIALES | SEMI-ESENCIALES | NO ESENCIALES |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| (No pueden ser sintetizados) | (Pueden ser sintetizados) | (Pueden ser sintetizados) |
| Metionina | Tirosina | Alanina |
| Lisina | Cistina | Ácido aspártico |
| Triptófano | Hidroxilisina | Asparagina |
| Histidina | | Ácido glutámico |
| Leucina | | Glutanina |
| Isoleucina | | Hidroxiprolina |
| Treonina | | Glicina |
| Arginina | | Serina |
| Valina | | Prolina |
| Fenilalanina | | |

Fuente: (Vaca,1999).

De los aminoácidos esenciales, los más importantes para las aves suelen ser la Metionina, Lisina y Triptófano (Vaca, 1999).

Las proteínas (aminoácidos) no se pueden “almacenar” en el cuerpo, como sucede con los hidratos de carbono y las grasas. El organismo debe obtenerlos de la ración diaria de alimento que el animal ingiere. Los alimentos que contienen alta proporción de aminoácidos esenciales, se clasifican como de alto valor biológico, y por el contrario, aquellos que los

poseen en baja proporción o no los poseen del todo, se consideran como de bajo valor biológico (Vaca, 1999).

En la formulación de raciones para aves, se combinan los diferentes ingredientes alimenticios, para que el resultado o fórmula final, contenga la cantidad de aminoácidos necesarios, según la edad, raza u objetivo de la producción (Vaca, 1999).

Existen medios para corregir las deficiencias de algunos aminoácidos en una ración, como por ejemplo, agregar el aminoácido deficiente en forma “pura” (como es el caso de la Metionina o la Lisina), o bien con la elaboración de fórmulas con altos porcentajes de proteína total, para asegurar que el aminoácido deficiente vaya en la proporción adecuada, aunque esto implique que se dé un exceso de los demás aminoácidos. Esta última solución puede resultar muy costosa y afectar en algún grado el proceso metabólico del ave (Vaca, 1999).

1.8.2 Disponibilidad de los aminoácidos

Se entiende por digestibilidad de aminoácidos, la cantidad de los mismos que han sido absorbidos del total de aminoácidos aportados en la dieta. Se diferencia disponibilidad de digestibilidad en la capacidad que presentan estos compuestos para ser absorbidos por el organismo. Esta se ve afectada por factores ajenos a la misma absorción y digestión, es decir que aunque esté presente el aminoácido, no es digestible la proteína que lo contiene, o no es absorbido por otras razones; debiéndose a

factores que incidieron con el alimento antes de ser ingerido por el animal (Castañón, 1984).

La disponibilidad o digestibilidad de los aminoácidos depende de:

- a) Su configuración química
- b) Compuestos en el alimento que interfieren
- c) Procesado de las materias primas

Todos los aminoácidos, exceptuando la glicina, contienen un carbón asimétrico, siendo posible los isómeros ópticos D y L, estos son imágenes reflejadas del uno al otro y poseen propiedades físicas y actividad química idénticas. Hacen girar el plano de la luz polarizada en dirección opuesta y ambos reaccionan a diferentes velocidades con reactivos que sean asimétricos. Ya que las enzimas digestivas tienen centro de unión (centro activo) asimétricos, son por lo tanto capaces de discriminar entre las formas D y L de los aminoácidos (Abeles et al, 1992).

De esta manera, los isómeros L de los aminoácidos se absorben a una mayor velocidad que los isómeros D por medio de difusión pasiva (Castañón, 1984).

El proceso que sufren las materias primas en la elaboración de alimento balanceado puede afectar positiva o negativamente la digestibilidad de la proteína y de los aminoácidos que la constituyen. El mayor efecto es la desnaturalización, resultado del desdoblamiento y desorganización de la estructura de la proteína, que no está acompañada por hidrólisis de

enlaces peptídicos. Dentro de los agentes desnaturizadores de la proteína se incluyen el calor, solventes orgánicos, mezcla mecánica, ácidos o bases fuertes, detergentes e iones de metales pesados tales como plomo y mercurio. Eventualmente la desnaturización puede, ser reversible, en donde la proteína regresa a su estructura natural original cuando el agente desnaturizador es removido. Sin embargo, la mayoría de las proteínas, una vez desnaturizadas, quedan permanente desnaturizadas (Castañón, 1984).

1.8.3 Proteína ideal

El concepto de proteína ideal se puede definir como el requerimiento de todos los aminoácidos esenciales o por el total de nitrógeno (o proteína) para un animal; es decir que la proteína ideal representa el balance necesario para que todos los aminoácidos esenciales y el nitrógeno total sean distribuidos y asimilados dentro del organismo animal (Mann, 1996).

1.9 METABOLISMO E INTERACCIÓN DE LOS AMINOÁCIDOS

Cuando la proteína en la ración alimenticia se encuentra en perfecto, la velocidad de síntesis de tejido y la eficiencia en la utilización de la dieta son las óptimas, sin embargo si existiera una ligera deficiencia de un aminoácido, el animal trataría de compensarla consumiendo más alimento, dado el caso la velocidad de crecimiento podría mantenerse al máximo, pero la eficiencia de utilización en la ración no. Se han asociado mayores rendimientos en la engorda de pollos con un adecuado nivel

proteico y sobre todo si la proteína posee un balance adecuado de aminoácidos (Castañón, 1984).

1.10 METIONINA

La Metionina fue descubierta sin reconocerla como tal por Müller en 1923. Durante sus ensayos experimentales la aisló como una sustancia azufrada que no era idéntica a la cisteína ni cistina, ya que estos dos reaccionaban con el hidróxido de sodio liberando ácido sulfhídrico, mientras que el nuevo compuesto no lo hacía. Posteriormente otros investigadores descubren que sí lo hacía pero bajo condiciones drásticas, por ejemplo con ácido clorhídrico en ebullición a temperaturas superiores a los 150°C. Más tarde Borger y Cogne determinaron su estructura química, denominándola “Metionina”, por tratarse de un metiltioester. Hoy se reconoce que es un componente natural de todas las proteínas y por sus múltiples funciones y por ser considerado un aminoácido limitante en aves y cerdos, principalmente, es producido sintéticamente (Castro y Chirinos, 2007).

La Metionina es un aminoácido esencial cuyo esqueleto de cuatro átomos de Carbono se origina desde la homoserina, que es un análogo de la serina, y que se deriva del ácido aspártico, en una serie de reacciones que no se realizan en los mamíferos. Por otro lado se considera a este aminoácido como glucogénico, así como un aminoácido azufrado que en su conversión pasa a ser cisteína, que además de formar parte de las proteínas, puede dar lugar a varias moléculas de interés biológico (el 80%

de la Metionina ingerida se convierte en cisteína). Este aminoácido colabora en la síntesis de proteínas y constituye el principal limitante en las proteínas de las dietas. El aminoácido limitante determina el porcentaje de alimento que va a utilizarse a nivel celular. Este aminoácido no se puede sintetizar en el organismo y debe obtenerse a través de la dieta (Pack, 1995).

La Metionina es un aminoácido presente en todos los tejidos del animal, es esencial como iniciador de toda síntesis proteica, no sólo de las proteínas en los tejidos, sino también de las enzimas; siendo esta función de la Metionina de fundamental importancia y ninguna otra sustancia es capaz de sustituirla (Villavicencio, 1995).

La Metionina es uno de los aminoácidos eslabones de las cadenas de proteína esenciales, lo que significa que no se pueden sintetizar en el organismo y debe obtenerse a través de la dieta. Aporta azufre y otros compuestos que necesita el organismo para un metabolismo y crecimiento normal. La metionina pertenece también a un grupo de compuestos llamados lipotrópicos o sustancias químicas que ayudan al hígado a procesar los lípidos (Toborek y Hennig, 1994).

La Metionina es uno de los aminoácidos esenciales para la nutrición de aves y cerdos. Los nutricionistas tienen la opción de cubrir los requerimientos de metionina de los animales considerando tanto el contenido de aminoácidos en las materias primas, así como con el agregado de fuentes sintéticas en el alimento (Mack et al., 2006).

Aproximadamente 20 aminoácidos distintos se ven involucrados en la síntesis de proteínas. No todos ellos tienen la misma importancia para el organismo ya que casi la mitad de ellos son esenciales y por lo tanto deben ser ingeridos por el animal en el alimento. La metionina es a menudo el primer aminoácido limitante, si la concentración de metionina en el plasma desciende más allá de un cierto nivel, la síntesis de proteína se interrumpe y sólo puede reiniciarse ante la suplementación adicional de alimento (Degussa, 2002).

La metionina adicionalmente es de primordial importancia para la síntesis de proteínas, dada su capacidad como aminoácido iniciador de la cadena de proteínas a través de su derivado. Por este motivo, la metionina es indispensable aún en aquellos casos en los que no es por sí misma un integrante de la cadena de proteína. Se sabe que los aminoácidos son sólo los pilares para la construcción de las proteínas tisulares, tales como músculos, pelo y plumas, sino también de enzimas y de hormonas, lo cual explica la importancia de la metionina en numerosos procesos metabólicos que van más allá de la síntesis de las proteínas corporales (Degussa, 2002).

1.10.1 Importancia de la metionina

- Ayuda en la degradación de las grasas y por lo tanto previene la acumulación de grasa en las arterias, así como ayudando al aparato digestivo y removiendo los metales pesados del organismo por su capacidad de ser convertida en cisteína, que es un

precursor del glutatión, que es de importancia primordial en la detoxificación del hígado.

- El aminoácido metionina es también un gran antioxidante pues el azufre que suministra inactiva los radicales libres.
- La Metionina tiene una poderosa acción antioxidante contra los radicales libres producidos durante los procesos metabólicos naturales del organismo.
- El amino ácido Metionina es también una fuente de azufre, un mineral esencial, que inactiva rápidamente los radicales libres producidos en el cuerpo.
- Este aminoácido es también requerido durante la síntesis de los ácidos nucleídos, el colágeno y diferentes proteínas que se encuentran en todas las células, y es un constituyente de varias enzimas y proteínas encontradas en todas las partes del cuerpo.
- La Metionina no es sintetizada en el animal y es por lo tanto considerada un aminoácido esencial.
- Debe ser obtenida de la dieta a partir de alimentos ricos en Metionina o a través de suplementos de Metionina o ricos compuestos proteicos que estén disponibles en forma fácil.
- La Metionina es un agente lipotropico, o sea una sustancia química que ayuda al hígado a procesar las grasas (lípidos). Otros agentes lipotrópicos incluyen a la colina, inositol, y betaína (trimetilglicina), todos los cuales ayudan a prevenir la acumulación de grasa en el hígado y por lo tanto asegurar el funcionamiento normal del hígado,

que es esencial para la eliminación de las toxinas del organismo. La Metionina también asegura el funcionamiento hepático al regular el suministro de glutatión.

- La Metionina es esencial para la formación del colágeno utilizado para formar la piel, las plumas, y el tejido conjuntivo, y también ayuda a reducir el nivel de las histaminas inflamatorias en el cuerpo (Grupo Benatto, 2012).

1.10.2 Causas de la deficiencia de metionina

(Grupo Benatto, 2012). Estas son algunas de las causas de la deficiencia de la metionina:

- Crecimiento lento en parrilleros, pollonas y pollitos.
- Mala conversión alimenticia, baja producción de huevos.
- Daño hepático.
- Pérdida de tono muscular y grasa.
- Pérdida de la elasticidad de la piel, y desprendimiento de plumas.
- Caída de la inmunidad.

1.10.3 Comercialización

La metionina se comercializa actualmente en dos formas: DL-metionina y DL-metionina hidroxianálogo (DL-2 hidroxí-4 metiltiobutanoico o HMB). La DL-metionina se obtiene por síntesis química a partir del propileno, metiltiol, metano y amoníaco. El producto sólido comercial tiene una

riqueza superior al 99%, mientras que la presentación líquida (sal sódica), menos utilizada por la industria, tiene una riqueza en metionina del 40%. Por su naturaleza química su contenido en Na y S es alto (6,2 y 8,6%, respectivamente). El hidroxianálogo está disponible en forma líquida, con un 88% de riqueza en el producto original, o en forma sólida, como sal con un 12% de calcio. Se obtiene por síntesis química a partir del óxido de calcio y del ácido 2-hidroxi 3-metiltiobutanoico. La equivalencia en metionina del precursor ha sido objeto de profundas discusiones en los últimos 20 años. Valores entre el 60 y el 100% han sido publicados en la literatura, con las cifras más bajas obtenidas normalmente con dietas semisintéticas. Además, es un producto ligeramente ácido, lo que potencia en cierta medida el control de hongos por antifúngicos (FEDNA, 2003).

1.11 TRABAJOS RELACIONADOS AL TEMA

Palomino (2011) en su trabajo de investigación evaluando niveles de proteína en la producción de huevos de codorniz realizados en el distrito de Ayacucho en 15 semanas, con codornices japónicas desde los 45 días de edad, con el objetivo de determinar el mejor nivel de proteína en la dieta de codorniz para la producción de huevos en el distrito de Ayacucho a 2750 m.s.n.m; evaluando el inicio de postura, producción de huevos, peso promedio del huevo, pico de postura, conversión alimenticia y la retribución económico de los tratamientos, evaluando el comportamiento productivo de diferentes niveles de proteína, T1 con 20%(testigo), T2 con 22%, T3 con 24% y T4 con 26% de proteína ; con 4 tratamiento y 2

repeticiones: (5 codornices hembras por repetición), cuyo diseño estadístico fue completamente randomizado, utilizando en todas las variables evaluadas regresiones en función del tiempo en semanas, así como también la estadística descriptiva y análisis de ANVA con pruebas de promedios de Duncan. El inicio de puesta de las codornices fue en el T1 - 61 días, T2 – 52 días, T3 – 54 días y T4 – 57 días de edad. La evaluación para la producción de huevos fue en el T1 (testigo)- 317, T2 - 520, T3– 540 y T4– 591 huevos producidos, existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) de los tratamientos el T1 frente al T2, T3 y T4. En la evaluación del peso promedio del huevo fueron T1- 11.69 gr, T2 – 12.06 gr, T3 – 11.38 gr y T4 - 11.10gr, al análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El pico de postura se encontró en el T1 a los 136 días, T2- 150 días, T3- 143 días y T4- 150 días de edad. En cuanto a la conversión alimenticia los resultados fueron T1 - 6.44, T2 - 3.81, T3 - 3.87, y T4- 3.66 respectivamente existiendo diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$) de los tratamientos el T1 frente al T2, T3 y T4. Con respecto a la retribución económico de cada tratamiento es T1- S/ 2.88, T2- S/ 32.92, T3- S/29.69 y T4- S/32.98, de utilidad por tratamiento y rentabilidad T1- 6.83, T2-76.26, T3- 65.78 y T4- 71.34 % por tratamiento.

Flores (2014) en su trabajo de investigación en producción de huevos de codorniz en 2 y tratamientos para el T1 con luz natural y T2 con luz natural y 4 horas de luz artificial, para ambos tratamientos con 22% de proteína y 0.45% de metionina en quince (15) semanas, teniendo por

objetivo determinar y evaluar los parámetros productivos como son: producción de huevos, peso de huevos, porcentajes de postura y el mérito económico en la producción de huevos de codorniz; evaluando dos grupos de tratamientos: siendo el T-1 el grupo testigo con el uso de luz natural y el T-2 con la adición de 4 horas luz artificial (2 horas de 4 a 6 de la mañana y 2 horas de 6 a 8 de la noche). Se emplearon 48 codornices (*Coturnix coturnix* japónica) hembras de 30 días de edad, se consideró 15 días de trabajo pre-experimental para la aclimatación al medio (trabajo experimental se inició a los 45 días de edad). El experimento se condujo con el Diseño Completamente al azar (DCA), se determinó el análisis de varianza para los parámetros evaluados. La unidad experimental estuvo conformada por 6 codornices, 4 repeticiones y 2 tratamientos. Para los parámetros evaluados no se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) pero la diferencia numérica a favor para el T-2; sin embargo, se encontró diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para el peso individual del huevo; con estos valores obtenidos se concluye que las codornices en la etapa de postura si requieren de un incremento en las horas de luz que reciben. En cuanto al mérito económico se encontró una utilidad favorable para el T-2 que mostró una utilidad de S/. 48.77 frente al T-1 S/.32.86.

Carhuas (2009) al evaluar el efecto de 3 niveles de aminoácidos azufrados sobre el tamaño del huevo. Dicha Investigación se realizó en el Modulo de Investigación de Codornices del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina. Las dietas fueron formuladas de acuerdo a la

programación lineal y fueron preparadas en la Planta de Alimentos Balanceados de la UNALM. Se utilizó 180 codornices distribuidos en lotes de 15 codornices/jaula. Se empleó 3 niveles de aminoácidos azufrados de T1: 63% AAS (90% NRC), T2: 70% AAS (100% NRC) y T3: 77% AAS (110% NRC). El alimento y el agua se ofrecieron ad libitum. La fase experimental tuvo una duración de siete semanas. En los resultados se observaron que hay diferencias significativas con respecto al incremento de aminoácidos azufrados en la dieta. La dieta con 77% AAS (110% NRC) obtuvo mejor resultado al compararlo con la dieta 63% (90% NRC). Es decir, a mayor dosis de aminoácidos azufrados se observa un aumento en los parámetros productivos de las aves tales como al tamaño de huevo, porcentaje de postura, masa de huevo, conversión alimenticia, consumo de alimento y un menor porcentaje de mortalidad.

| PARÁMETROS | Aminoácidos Azufrados Con 63% (90% NRC) | Con 70% (100% NRC) | Con 77% (110% NRC) |
|----------------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Nº de huevos acumulados | 268 b | 358 a | 305 ab |
| Porcentaje de postura (%) | 66.23 b | 77.70 a | 71.80 ab |
| Peso promedio del huevo (g) | 11.18 a | 10.65 a | 11.20 a |
| Masa de huevos (Kg.) | 3.5a | 4.4a | 4.16a |
| Consumo de alim./ave/día (g) | 21.76a | 21.68a | 22.20a |
| Conversión alimenticia acumulada | 5.81b | 4.24a | 4.76ab |
| Mortalidad (%) | 2.25 a | 0.25 b | 1.5 ab. |

Cevallos y Vaca (2013). Esta investigación justifica desde el punto de vista de la productividad de huevos en menor tiempo con el fin de tener un mayor beneficio para pequeños y grandes productores en el campo del manejo de codorniz, así como también determina si las dosis de lisina y

metionina son suficientes para una buena producción de huevos. Se verificó los efectos que tiene la luz natural como artificial en las codornices y su producción de huevos. La coturnicultura es criar y fomentar la producción de las codornices, aprovechar sus productos (carne, huevos), la codorniz es un ave de rápida conversión de proteína, resistencia a enfermedades y gran fertilidad. El trabajo de investigación se realizó en la parroquia de San Francisco del cantón Ibarra en la Provincia de Imbabura. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo combinatorio con cuatro repeticiones y seis tratamientos, los mismos estuvieron divididos en luz natural y luz artificial y seis porcentajes de lisina y metionina 0.0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 y 0.9%. La unidad experimental consistió de 10 codornices; las dimensiones de las jaulas fueron largo 0,60m, ancho 0.40m, alto 0.80m. Las variables a evaluarse fueron: Ganancia de peso fue evaluado en la etapa de crecimiento hasta el inicio de la etapa de producción de huevos donde el grupo E1N2 con luz natural con un nivel de 0.4% de lisina y metionina y E2N5 con luz artificial con un nivel de 0.7% de lisina y metionina fue el mejor. Luego se evaluó la producción de huevos durante 20 semanas con los diferentes tratamientos, ante la luz natural y artificial. En la producción de huevo se destacó el tratamiento E2N4 Y E2N5 con luz artificial con 0.6% y 0.7% niveles de lisina y metionina. La mayor mortalidad se presentó en los tratamientos con E1N1-E1N2 con luz natural con los niveles de 0.0% y 0.4% de lisina y metionina y en el tratamiento E2N1 con luz artificial y 0.0% niveles de lisina y metionina. En los costos de producción se

recupera parcialmente la inversión en 5 meses de producción de huevos lo que el resto del tiempo de postura representa ganancias, resaltando que la construcción está establecida para más de 5 años. Se recomienda utilizar la luz artificial para tener mayor producción de huevos, menor mortalidad, menor consumo de agua, evitar la caída del plumaje y mayor aprovechamiento del alimento.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO:

El presente trabajo de investigación estuvo ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, del departamento de Ayacucho. Fue realizado en el galpón de la familia “Prado”, ubicado en el Jr. José Olaya N° 146 - cercado.

La etapa Pre-experimental tuvo un periodo de duración de 1 semana, para lo cual las codornices fueron obtenidas a los 40 días de edad, en este periodo se esperó que las codornices se adapten al nuevo medio para que se pueda iniciar con la etapa experimental. El trabajo experimental duró 12 semanas, iniciándose así el experimento a los 47 días de edad y culminando el experimento a los 131 días de edad, en el tiempo cronológico de Noviembre 2013 - Febrero del 2014.

2.2 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS:

Altitud : 2750 m.s.n.m.

Temperatura Promedio : 17.5 °C

Humedad Relativa : 56%

Luminosidad : 10 horas/día

Precipitación Pluvial anual : 575 mm.

2.3 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

2.3.1 Materiales

- 01 Batería metálica de 4 jaulas, con dimensiones de 60cm. de largo x 40cm. de ancho x 20 cm. de altura y 5° de inclinación.
- 04 Comederos lineal en forma de U, de 60cm. de longitud.
- 02 Baldes plastificados de 5 litros de capacidad.
- 08 Bebederos tipo copa de 4.5cm de diámetro x 4cm. de profundidad.
- 40 codornices de 40 días de edad
- 04 Costales
- 01 Pala
- Materiales de limpieza y desinfección
- Materiales de escritorio

2.3.2 Equipos

- Balanza electrónica
- Termómetro ambiental

- Cámara fotográfica
- Computadora

2.3.3 Insumos

- Maíz amarillo
- Harina de pescado (Prime)
- Torta de soya
- Afrecho
- Carbonado de calcio
- Fosfato de calcio
- Premix
- Cloruro de colina
- Sal
- Metionina sintética

2.4 TEMPERATURA AMBIENTAL DEL GALPÓN

La temperatura ambiental fue medida con un termómetro ambiental ubicado en el centro del galpón, observándose temperaturas muy variadas durante la mañana y la tarde, llegando a 10°C en horas de la mañana y 22°C en horas de la tarde en promedio.

Cuadro 2.1: Registro de la temperatura ambiental del galpón

| Nº SEMANAS | Temperatura Mínima (T°C) | Temperatura Máxima (T°C) | TEMPERATURA PROMEDIO |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 13.4 | 23.6 | 18.5 |
| 2 | 12.7 | 23.4 | 18.1 |
| 3 | 12.1 | 21.4 | 16.8 |
| 4 | 11.6 | 18.9 | 15.2 |
| 5 | 10.1 | 20.7 | 15.4 |
| 6 | 9.9 | 20.1 | 15.0 |
| 7 | 9.7 | 20.3 | 15.0 |
| 8 | 10.4 | 21.0 | 15.7 |
| 9 | 12.3 | 21.3 | 16.8 |
| 10 | 13.4 | 20.9 | 17.1 |
| 11 | 12.3 | 20.0 | 16.1 |
| 12 | 9.9 | 20.3 | 15.1 |
| TEMPERATURA PROMEDIO | | | 16.2 |

Fuente: Elaboración Propia

2.5 ANIMALES EXPERIMENTALES

Se emplearon 40 codornices hembras de la especie (*Coturnix coturnix japónica L.*) de 47 días de edad, distribuyéndolos al azar en 8 jaulas con 4 tratamientos y 2 repeticiones para cada ración alimenticia en estudio (5 aves unidades experimentales). Las condiciones de manejo y ambiente para las codornices fueron similares en todos los tratamientos.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Tratamientos experimentales

Se evaluaron 4 tratamientos. Los insumos alimenticios usados en la dieta fueron los mismos para los 4 tratamientos sólo varió los porcentajes de metionina sintética:

- Tratamiento 1 : Sin metionina sintética (Testigo)
- Tratamiento 2 : 0.25% de metionina sintética
- Tratamiento 3 : 0.50% de metionina sintética
- Tratamiento 4 : 0.75% de metionina sintética

El cuadro 2.2 y 2.3 muestran la composición porcentual y el contenido nutricional. Las dietas se formularon utilizando el programa de Mixit – 2 al mínimo de acuerdo a las recomendaciones de NRC (1994).

Cuadro 2.2 Dieta de los codornices utilizada en el experimento

| INSUMOS | TRATAMIENTOS | | | |
|-------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 |
| Maíz | 63.36 | 63.36 | 63.36 | 63.36 |
| Harina de pescado prime | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Afrecho | 9.76 | 9.6 | 9.28 | 9.2 |
| Harina de soya | 7.36 | 7.36 | 7.36 | 7.36 |
| Carbonato de calcio | 3.44 | 3.44 | 3.44 | 3.44 |
| Fosfato dicálcico | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| Premix | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Sal | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| Cloruro de colina | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Metionina | 0 | 0.25 | 0.5 | 0.75 |
| T O T A L | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 2.3 Contenidos nutricionales

| INSUMOS | CONTENIDOS NUTRICIONALES | | | |
|------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Materia seca (%) | 89 | 89 | 89 | 89 |
| Proteína (%) | 20.29 | 20.34 | 20.46 | 20.53 |
| Grasa (%) | 4.12 | 4.11 | 4.11 | 4.9 |
| EM kcal/kg. | 3045 | 3050 | 3058 | 3065 |
| Lisina (%) | 1.19 | 1.19 | 1.19 | 1.19 |
| Metionina (%) | 0.39 | 0.64 | 0.89 | 0.97 |
| Treonina (%) | 0.84 | 0.84 | 0.84 | 0.84 |
| Fosforo (%) | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| Calcio (%) | 2.05 | 2.05 | 2.05 | 0.05 |
| Sodio (%) | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 |

Fuente: Elaboración Propia

2.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

2.7.1 Etapa pre-experimental

a. Ambientación del espacio

El trabajo de investigación fue realizado en un galpón de 12 m², con 2.50 m. de altura, la estructura del ambiente fue: paredes de material noble, techo aligerado de concreto armado, piso de concreto, 2 ventanas cubiertas con plástico para viveros y una puerta de madera.

Se tomaron medidas preventivas para evitar la presencia de enfermedades desinfectando el ambiente con veinte días de anticipación utilizando creso a relación de 1ml por litro de agua, para esto se utilizó una bomba de mochila y diez litros de agua con 10cc de creso.

b. De las jaulas

Se usó una batería metálica para codornices con cuatro jaulas, cada jaula dispuesta una encima de otra, las dimensiones de la jaula son de 60 cm largo, por 40 cm ancho, por 20 cm de altura y una pendiente de 5° cuya finalidad es que los huevos se deslicen a la parte delantera (canaleta) de la jaula evitando así que estos se ensucien o puedan ser picados por las codornices. El material de las jaulas fueron fabricadas con alambre galvanizado, como se muestra en el anexo 10.

En cada jaula se dispuso de 02 bebederos tipo copa de 4.5 cm de diámetro y 4 cm de profundidad, conectadas por tuberías a un balde de plástico de 5 litros de capacidad, de esta manera las aves tenían agua fresca a disposición las 24 horas del día, la jaula también contaba con un comedero lineal en forma de U, de 60 cm de longitud con una capacidad de 0.5 Kg, cada jaula contaba con un estercolero de plástico que era limpiado una vez por semana. La luz que se utilizó fue la luz natural que fue en promedio de 10 horas.

c. De la formulación de raciones alimenticias

Las raciones para los 04 tratamientos fueron formulados utilizando el programa de Mixit – 2.

Ya teniendo las raciones formuladas de acuerdo a los requerimientos para la etapa de postura en codornices se procedió a la adquisición de las cantidades necesarias de insumos. Estos fueron adquiridos de la “Avícola

y Alimentos Balanceados Llimpe” ubicado en el Distrito de Carmen Alto – Ayacucho.

El pesado de los macronutrientes y micronutrientes para cada ración alimenticia fue realizado en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Escuela de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-Ayacucho, como se muestra en el anexo 11. Se pesaron los macronutrientes con una balanza tipo reloj y los micronutrientes con una balanza analítica, para luego ser mezclados homogéneamente todos los insumos.

La preparación de las raciones de cada tratamiento fue elaborada en la misma dirección donde se realizó el trabajo de investigación. Para la preparación se siguió todos los procedimientos para la mezcla de insumos, como se muestra en los anexos 12, 13 y 14. Finalmente se rotuló cada ración alimenticia, como se muestra en el anexo 15.

d. De las cajas almacenadoras de huevos

La confección de las cajas se realizó con separaciones para cada huevo, con el fin de evitar las rajaduras de los huevos. Se elaboró una caja para cada tratamiento y repetición, como se muestra en el anexo 16.

e. De la adquisición de animales

Las 40 codornices fueron adquiridas de la ciudad de Lima a los 40 días de edad, con pesos promedios de 120 g. Siendo estas del mismo lote y con

pesos homogéneos, pertenecientes al Criadero de Codornices del Señor Charlez, como se muestra en el anexo 17.

f. De la recepción de animales

A la llegada de las codornices, estas fueron distribuidas al azar, colocando en cada jaula 05 unidades experimentales para cada repetición, como se muestra en el anexo 18. Posteriormente se les brindó sólo agua azucarada (3 cucharadas /litro de agua) como fuente de energía, se suministró por 6 horas, transcurrido este tiempo a todas las codornices se les brindó alimento balanceado del tratamiento 01 – testigo sin fuentes de metionina sintética.

Al día siguiente de la llegada de las codornices se les brindó la misma ración alimenticia por una semana y vitaminas por 3 días con la finalidad de contrarrestar el estrés por el viaje y cambio de clima.

Las codornices tuvieron un periodo de adaptación de 07 días.

2.7.2 De la etapa experimental

La etapa experimental se inició a los 47 días de edad de las codornices, con pesos homogéneos y promedios de 120g. Esta etapa experimental duró 12 semanas, culminando a los 131 días de edad de las codornices.

a. De la alimentación

El suministro del alimento y agua se realizó todos los días en horas de la mañana (7:00 am.), la cantidad de alimento que se suministro fue de 23g/ave/día, como se muestra en el anexo 19.

b. Del control de la puesta y registro de la temperatura

La recolección de huevos de codorniz se realizó por tratamientos y repeticiones en horas de la mañana a las 7:00 am., como se muestra en el anexo 20, anotándose el número de huevos en una ficha de registros, de esta manera se evaluó la producción de huevos, como se muestra en el anexo 21.

El control de la temperatura se realizó con un termómetro ambiental que se colocó en el centro del galpón, registrándose la temperatura diariamente en horas indicadas tales como: 07:00 am. y 02:00 pm., anotándose en una ficha de registro las temperaturas encontradas tal como se muestra en el anexo 22.

c. De la sanidad

Aunque la codorniz es un ave resistente comparada con otras aves de corral, estas pueden verse mayormente afectadas de las enfermedades comunes de las aves de corral. El manejo sanitario es la principal garantía para la prevención de enfermedades, para ello se realizó el chequeo diario de las codornices, además se hizo labores de limpieza y

desinfección de las jaulas. La limpieza y desinfección de los estercoleros se realizó semanalmente, tal como se muestra en el anexo 23.

d. Del pesado de los huevos

El pesado de los huevos se realizó semanalmente (jueves) en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, usando una balanza analítica de 200 g de capacidad, (d = 0.1g), los datos obtenidos fueron apuntados en la ficha de registros, como se muestra en el anexo 24.

2.7.3 Parámetros a evaluar

a. Número de huevos

La producción se evaluó semanalmente, registrándose el número de huevos diarios durante las primeras horas del día 7:00 am.

Consistió en la recolección de los huevos por cada repetición que fueron almacenados en una caja fabricada especialmente para el almacenamiento de los huevos, para luego anotar la cantidad de huevos puestos, según el tratamiento y repetición a la que pertenecían. Además se tomó en cuenta el número de huevos dañados, es decir que puedan estar picados, rotos, con cascara débil, o aquellos que no sean huevos comerciales ni tengan las características particulares de un huevo fresco.

Producción de huevos = Σ de los huevos producidos diariamente

b. Peso total de huevos

El control del peso de huevos se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, el pesado de los huevos se realizó semanalmente (jueves) con el uso de una balanza analítica de 200g de capacidad, (d= 0.1g). Para determinar el peso total de huevos se realizó la sumatoria del peso de los huevos producidos semanalmente.

$$\text{Peso Total} = \Sigma \text{ del peso de huevos producidos semanalmente}$$

c. Peso promedio del huevo

En control de peso de los huevos se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación de la Escuela de Formación Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, el pesado de los huevos se realizó semanalmente (jueves) con el uso de una balanza analítica de 200g de capacidad, (d= 0.1g). El peso promedio del huevo se halló usando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso Promedio Huevos} = \frac{\text{Peso total de los huevos / semana (g)}}{\text{Número de huevos producidos /}}$$

d. Porcentaje de postura

Para determinar el porcentaje de postura se consideró el número de huevos producidos semanales por cada tratamiento. Se determinó su

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos} \times 100}{35}$$

producción en función al 100% del porcentaje de postura que debería producir, para este cálculo se utilizó regla de tres simple.

2.8 DISEÑO ESTADÍSTICO

El experimento se condujo en el Diseño Completamente al Azar, se obtuvo el análisis de varianza de la producción total de huevos, peso promedio del huevo. La unidad experimental estuvo conformada por 5 codornices, 2 repeticiones y 4 tratamientos. Las pruebas de comparación de promedios fueron analizadas por la Prueba de contraste de Duncan. Se utilizaron también gráficos de tendencia de la producción de huevos en función del tiempo en semanas, así como también la estadística descriptiva.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 DEL NUMERO DE HUEVOS

3.1.1 Evaluación del numero total de huevos producidos

La tendencia de producción del número total de huevos de codornices hasta las 12 semanas se observa en el gráfico 1, donde se puede apreciar que la mejor respuesta se obtiene con el nivel de metionina sintética de 0.75 % (T-4), seguido de los tratamientos 3, 2 y 1 con 0.50, 0.25 y 0%, los resultados tienen correlación en la producción de huevos, a mayor porcentaje de adición de metionina sintética mayor producción de huevos.

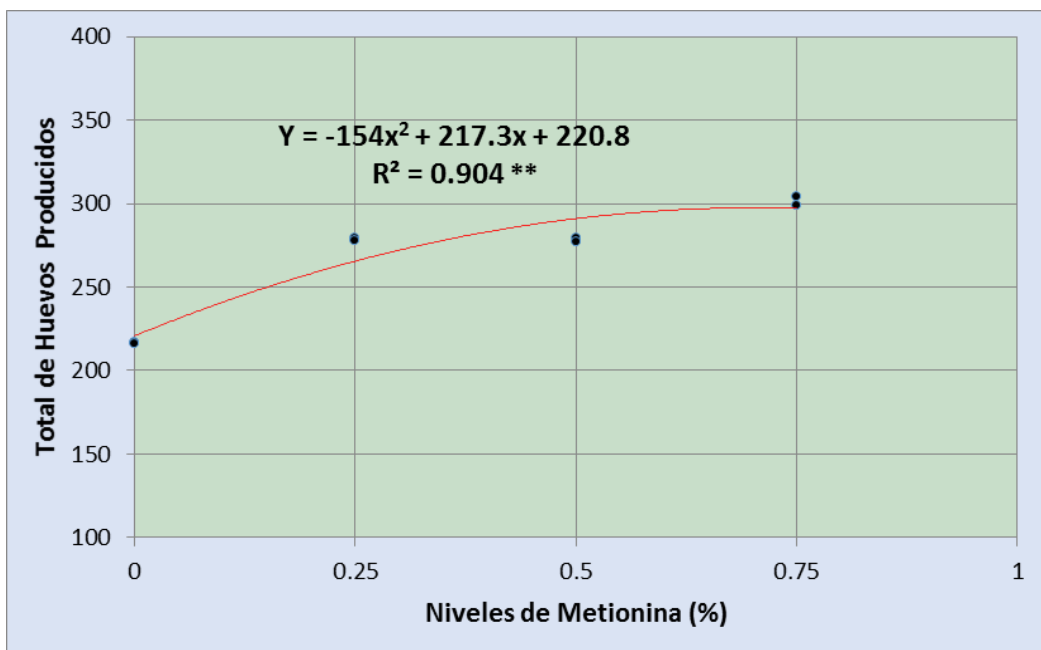


Gráfico 1 Tendencia del Número Total de huevos producidos hasta las 12 semanas con los diferentes niveles de metionina. Ayacucho 2750 msnm.

3.1.2 Prueba de contraste del número total de huevos producidos

En el gráfico 2 se muestra el número total de huevos producidos en las 12 semanas de evaluación de 10 codornices por tratamiento, se puede observar diferencias estadísticas significativas de las codornices del T-4 (0.75%) con un total de 603 huevos, frente a los tratamientos T2 y T3 T1 con 557, 556, y 433 huevos; los tratamiento 3 y 2 las diferencias solo fueron numéricas, pero estadísticamente significativa frente al T1 (sin metionina sintética).

Al realizar el análisis de varianza para el número total de huevos producidos, se mostró alta significación estadística del T4 frente a los demás tratamientos, del número total de huevos producidos por el uso de

los diferentes niveles de metionina sintética. El coeficiente de variación indica una gran precisión del experimento el que nos proporcionará una gran confianza en los resultados.

Este resultado nos indica que el uso de un mayor nivel de metionina sintética en la ración alimenticia para codornices, es muy importante en la producción de huevos, ya que una disminución o la no adición de metionina se refleja en una baja producción de huevos.

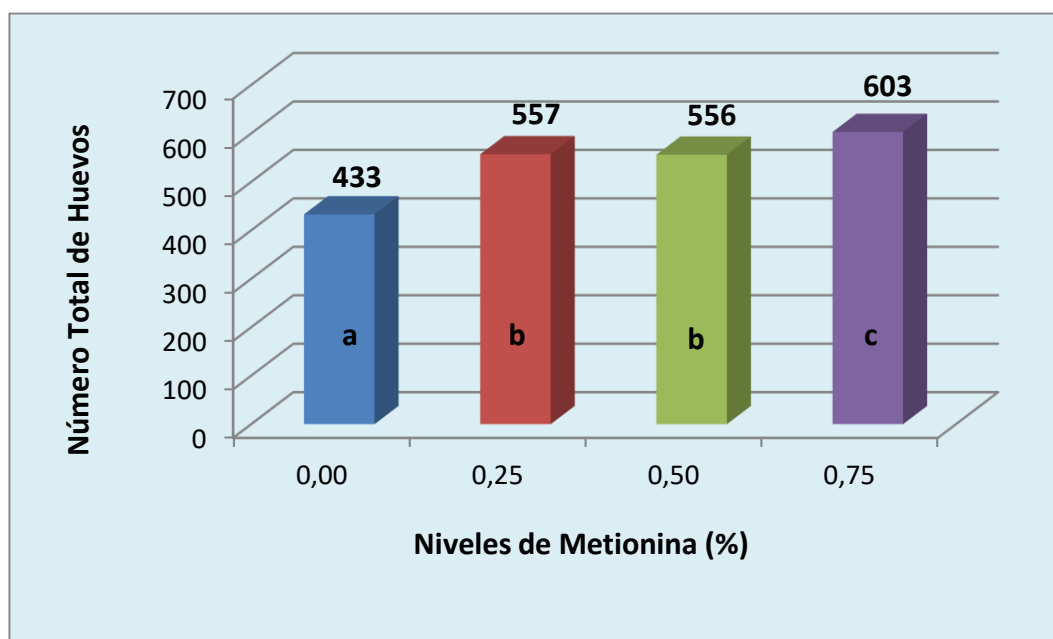


Gráfico 2 Número Total de Huevos Producidos en las 12 semanas de evaluación. Ayacucho 2750 msnm.

En su trabajo de investigación Palomino, (2011) quien midió diferentes niveles de proteína 20, 22, 24 y 26% a las 12 semanas y con 0.45% de metionina donde obtuvo 254; 416; 432 y 473 huevos, su resultado del tratamiento con 22% de proteína fue 368 huevos mientras que en el

presente trabajo de investigación con 22% de proteína y la adición de 0.5% de metionina sintética fue 556 huevos, estos resultados son muy superiores, se asume a que la adición de metionina sintética como fuente proteica influye en la cantidad de huevos producidos, además que en el periodo de evaluación han tenido una tranquilidad adecuada en el galpón mientras que en el de Palomino posiblemente hayan sufrido algún tipo de estrés por acontecimientos ajenos al hábitat de la codorniz.

Así mismo Flores, (2014), trabajando con 22% de proteína y con 0.24% de metionina, a las 12 semanas, obtuvo una producción aproximada de 496 huevos, en 10 aves, mientras que en el presente trabajo de investigación con 0.25 de adición de metionina sintética se obtuvo 557 huevos; estos resultados son superiores a los de Flores, probablemente esta superioridad se debe posiblemente al manejo y a la época del año que se realizó el estudio.

Así mismo Carhuas y Vergara, (2009) midiendo tres niveles de aminoácidos azufrados en dietas de postura de la codorniz, trabajando con 180 codornices en un tiempo de duración de 7 semanas obtuvo una producción de 268, 305 y 358 huevos. Resultados inferiores al presente trabajo, podría deberse a la concentración de azufre en el aminoácido.

Así mismo Cevallos y Vaca (2013), midiendo siete niveles de metionina y lisina (0.0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 y 0.9), en la producción de huevos, trabajando con 10 codornices y un tiempo de duración de 12 semanas obtuvo una producción aproximada de; 411, 439, 468, 563, 553, 509 y

410 huevos. Mientras que el presente trabajo de investigación con niveles de metionina sintética de 0.0, 0.25, 0.50 y 0.75%, obtuvo la siguiente producción; 433, 557, 556 y 603 huevos. Estos resultados son superiores a los de Cevallos y Vaca, esta superioridad se debe posiblemente al tipo de manejo que realizó el estudio.

3.2 PESO TOTAL DE HUEVOS PRODUCIDOS

3.2.1 Evaluación del peso total en función a los niveles de metionina sintética

El gráfico 3 muestra la regresión cuadrática con alta correlación positiva, que la producción de huevos sigue una tendencia de producción creciente con los mayores niveles de metionina proporcionado a la ración y al parecer niveles más altos que el de 0.75 % ya no influirían en una mayor producción de huevos.

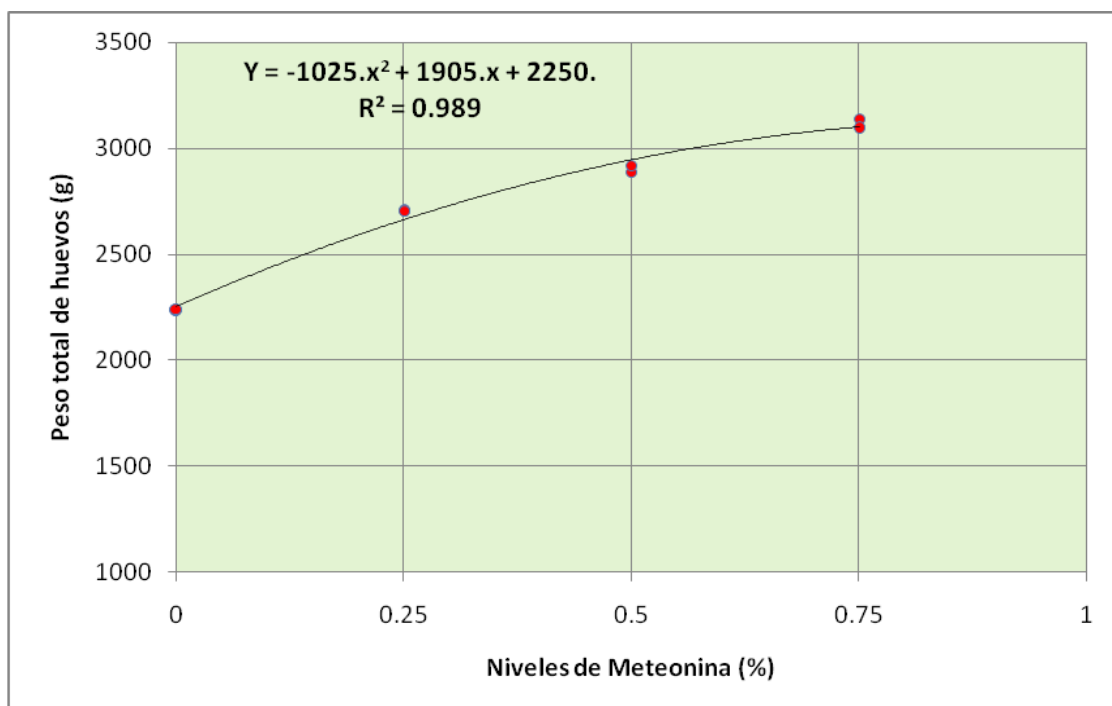


Gráfico 3 Tendencia del peso total de huevos producidos en 12 semanas en función a los diferentes niveles de metionina. Ayacucho 2750 msnm.

3.2.2 Prueba de contraste del peso total de huevos

El gráfico 4, muestra que con significación estadística las codornices alimentadas con el T-4 (0.75 % de metionina sintética) de la ración, alcanzan un peso total de huevos de 3115.8 g en las 12 semanas de evaluación con 5 codornices en producción, este resultado nos indica respuesta al uso de la metionina sintética en la ración, mientras que las codornices alimentadas con el T-1 (sin metionina sintética) presentan la más baja productividad en los 12 semanas de evaluación con un valor de 2236.1 g.

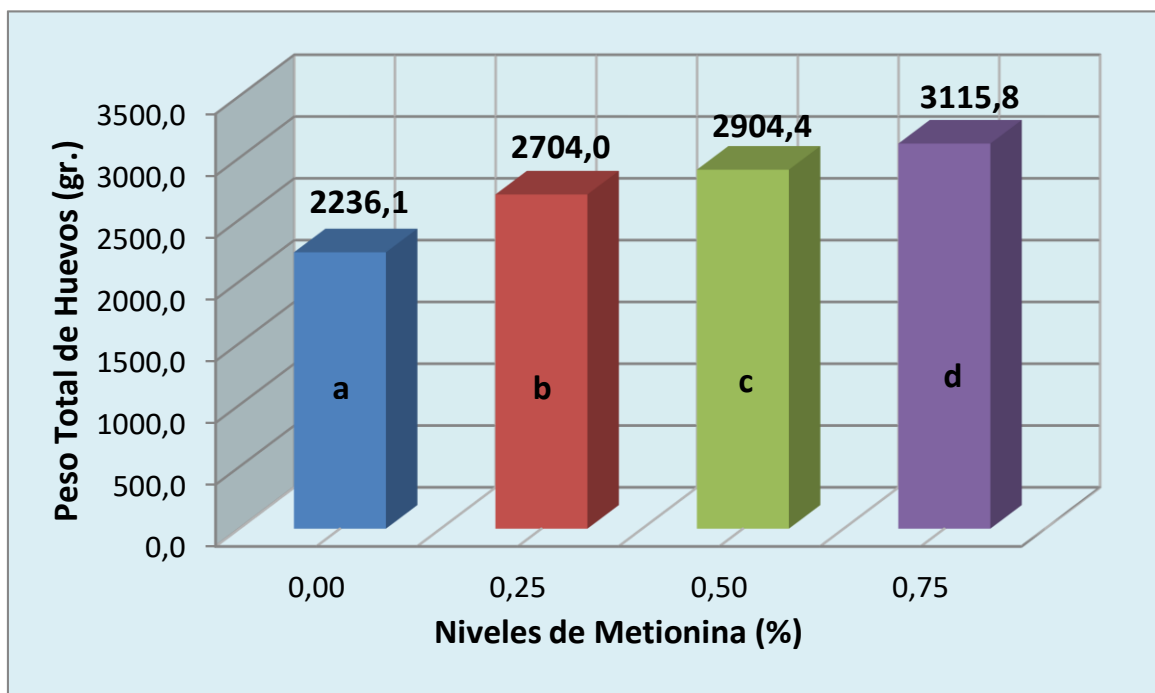


Gráfico 4 Prueba de promedios del peso total de huevos en las 12 semanas evaluación de 5 codornices en los diferentes tratamientos. Ayacucho 2750 msnm.

En el trabajo de investigación Flores, (2014) quien trabajó con 22% de proteína y suplementando con 0.45% de metionina, a las 12 semanas ,obtuvo un peso acumulado aproximado de 1371.08 g, de un total de 10 codornices. Mientras que en el presente trabajo de investigación se obtuvo un peso acumulado de 2904,.4 g. Estos resultados son superiores, esto podría deberse al tipo de manejo y época del año empleado por Flores, donde se podría asumir algún tipo de estrés en las aves.

3.3 PESO PROMEDIO DE HUEVO

3.3.1 Evaluación semanal del peso promedio

En el gráfico 5 se puede observar la tendencia del peso de la producción de huevos durante las 12 semanas, en esta se nota un instinto de los animales a una producción irregular en cada semana con picos y depresiones característica de la producción de huevos. El T-4 (0.75% de metionina sintética) muestra una tendencia superior al resto, esto debido a la mejor producción en toda la etapa experimental, también se puede observar que el T-1 (sin metionina sintética) obtiene la más baja producción en todo el periodo.

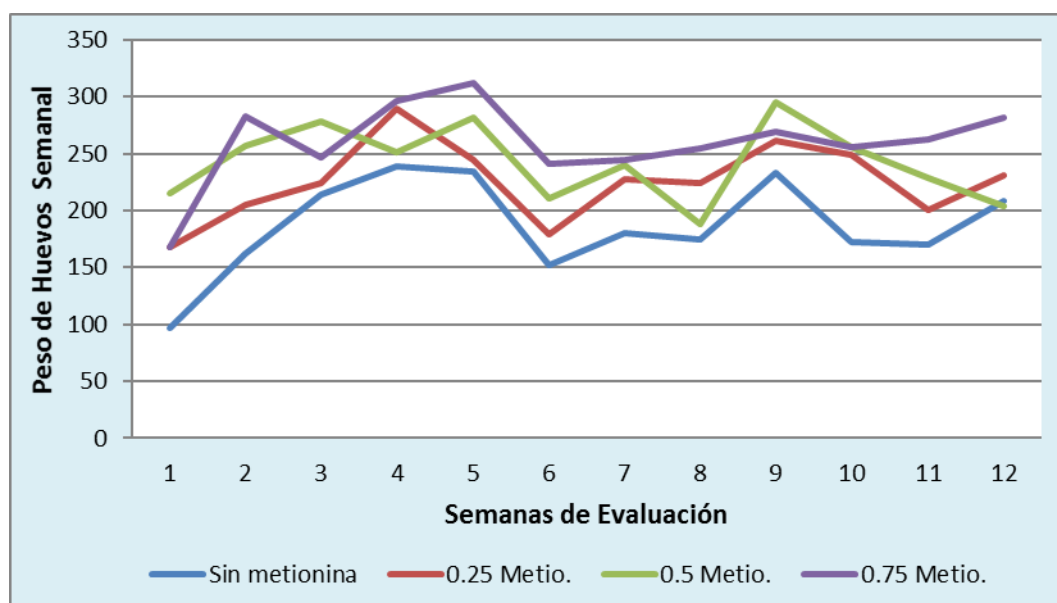


Gráfico 5 Tendencia semanal del peso de huevos de 5 codornices en las 12 semanas de evaluación experimental. Ayacucho 2750 msnm.

3.3.2 Prueba de contraste del peso promedio de huevos

En el gráfico 6 muestra los pesos promedio del huevo de cada tratamiento durante toda la etapa experimental. El mejor peso promedio de huevo lo obtuvo el T-3 con 10.45g, seguidos por el T-4 con 10.33g, T-1 con 10.33g y mostrándose con menor peso el T-2 con 9.71g. Al realizar en análisis de varianza para el peso promedio no se encontraron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos experimentales.

En el peso promedio se observa una relación inversa a la producción de huevos es decir que a mayor producción existe un menor peso de los huevos.

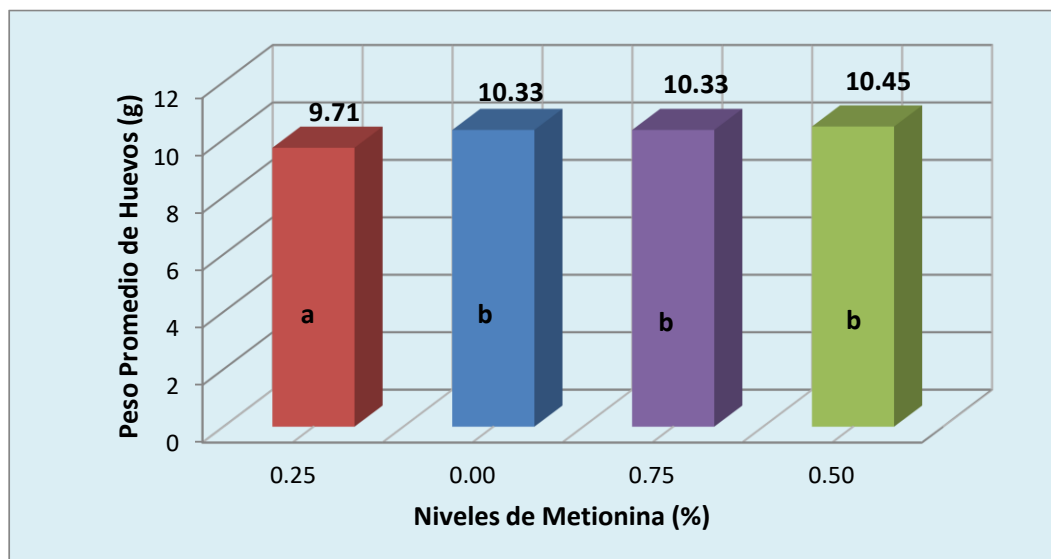


Gráfico 6 Prueba de Promedios (Duncan 0.05) del peso promedio de huevo producido por las codornices en los diferentes tratamientos. Ayacucho 2750 msnm.

En el cuadro 3.3.2 se observa el rango de los pesos promedio de los huevos de las codornices, donde los mayores rangos del peso se obtienen con la metionina al 0.50 % y 0.75%, esta diferencia se debe a mayor producción de huevos disminuya el peso promedio de huevo.

Cuadro 3.3.3 Rango de los pesos promedio de los huevos producidos por las codornices en los diferentes tratamientos en toda la campaña

| Metionina (%) | Rango del Peso (g) |
|----------------------|---------------------------|
| 0.00 | 8.97 - 10.90 |
| 0.25 | 9.17 - 10.31 |
| 0.50 | 9.17 - 11.42 |
| 0.75 | 9.41 - 11.03 |

En el presente trabajo de investigación, Palomino, (2011) quien midió diferentes niveles de proteína 0, 18, 20 y 22% y niveles de metionina sintética de 0.45, 0.47, 0.54 y 0.56%, a las 15 semanas obtuvo los siguientes pesos promedio 11.10 11.38, 11.69 y 12.06 g. estos resultados se diferencian a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo pesos promedios de 9.71, 10.33, 10.33 y 10.45 g., esta inferioridad se podría atribuir a factores de manejo en la producción, como el estrés que hayan podido atravesar las codornices por los cambios bruscos de temperatura.

Así mismos los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores a los reportados por Flores, (2014) quien trabajó con 22% de proteína y suplementando con 0.45% de metionina, a las 15 semanas ,obtuvo un peso promedio de 11.90 g. Esta inferioridad podría deberse al tipo de manejo empleado y a la época del año en que se realizó la investigación.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores a los reportados por Carhuas (2009) quien midió tres niveles de aminoácidos azufrados en dietas de postura de la codorniz, trabajando con 180 codornices en un tiempo de duración de 7 semanas, quien obtuvo los siguientes pesos promedio, 10.65, 11.18 y 11.20 g. Esta inferioridad en el presente trabajo de investigación podría deberse al tipo de manejo empleado y la temporada del año en que se realizó la investigación.

3.4 PORCENTAJE DE POSTURA

3.4.1 Regresión del porcentaje de postura promedio

El gráfico 7 muestra la tendencia cuadrática para el porcentaje de postura de huevos en las diferentes niveles de metionina en la ración proporcionada. Se observa un mayor porcentaje de postura en los animales cuando se adiciona metionina en 0.75 % de la ración. El uso de mayor porcentaje de metionina sintética no se justifica por la tendencia cuadrática del porcentaje de postura, esto quiere decir que no va existir respuesta al incremento de metionina

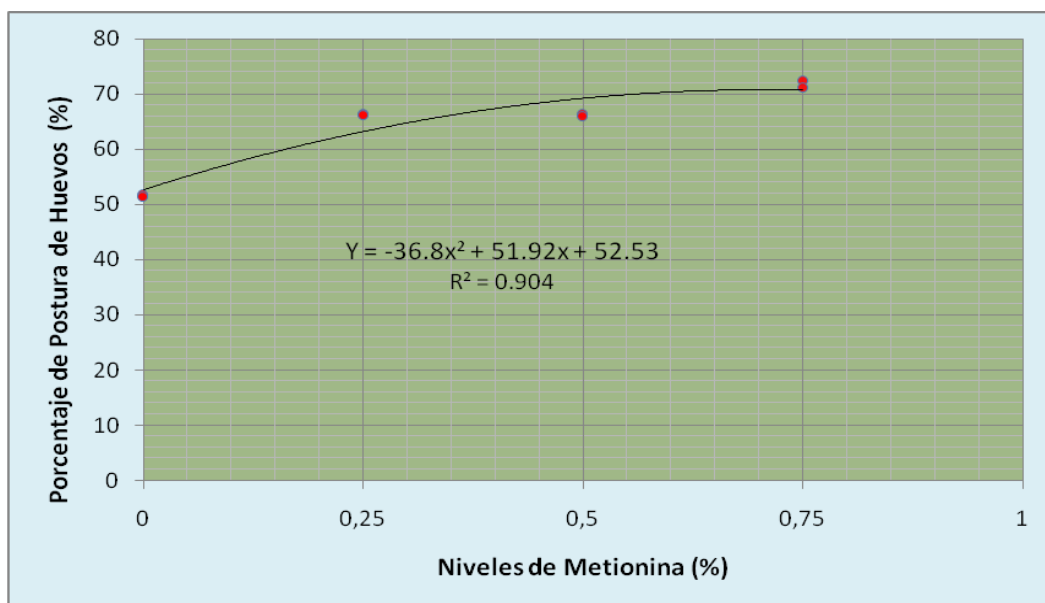


Gráfico 7 Regresion del porcentaje de postura promedio de 12 semanas de evaluación en codornices, en los diferentes niveles de metonina. Ayacucho 2750 msnm.

3.4.2 Prueba de contraste del porcentaje de postura promedio

El gráfico 8 muestra el porcentaje de postura promedio producida por las codornices, esta tiene una relación directa al número de huevos, donde la mejor respuesta se obtuvo con el T-4 (0.75% de metionina sintética), llegando a un 71.8% de postura en el tiempo de evaluación del experimento, tratamiento que supera estadísticamente a los demás. En una segunda opción se encuentra el T-2 (0.25% de metionina sintética) obteniendo un 66.3% de postura, seguido del T-3 (0.50% de metionina sintética) con un 66.2% de postura y mostrando el menor porcentaje de postura el T-1 (sin metionina sintética) con un 51.6% de postura promedio.

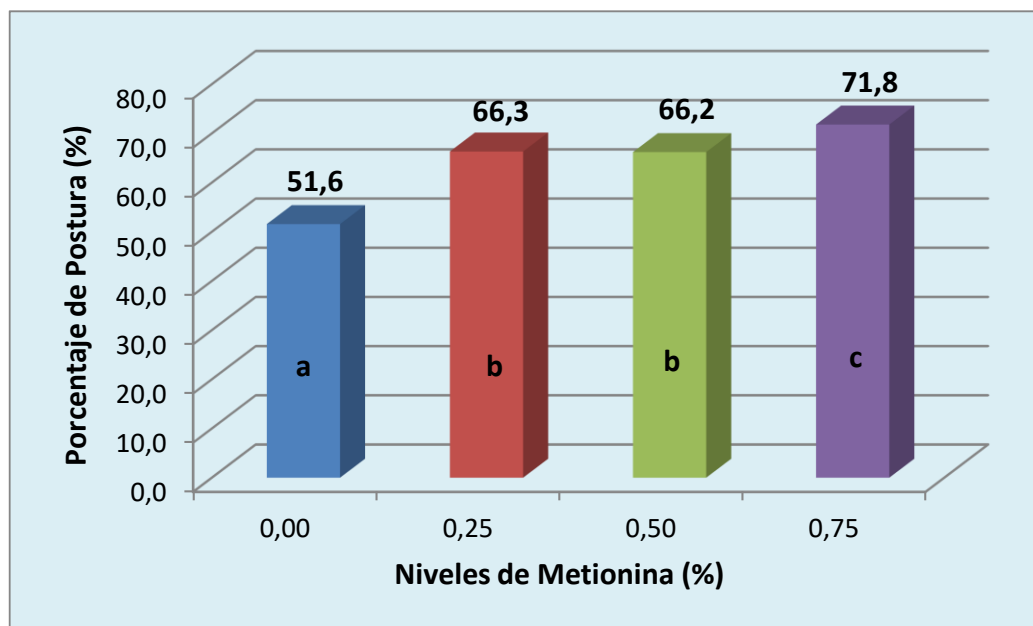


Gráfico 8 Porcentaje de Postura promedio con los diferentes niveles de metionina en las 12 semanas de evaluación experimental. Ayacucho 2750 msnm.

En el presente trabajo de investigación, Palomino, (2011) quien midió diferentes niveles de proteína 0, 18, 20 y 22% a las 15 semanas obtuvo los siguientes porcentajes de postura, 37.38, 58.33, 62.74 y 69.17%, estos resultados se asemejan a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, esta similitud se podría atribuir al tipo de alimentación.

Así mismo los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son superiores a los reportados por Flores, (2014) quien trabajó con 22% de proteína y suplementando con 0.45% de metionina, a las 15 semanas ,obtuvo un porcentaje de postura de 59.13%, de un total de 24 codornices. Esta superioridad podría deberse al tipo de manejo

empleado en las codornices o factores ambientales que influyen mucho en la producción.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se asemejan a los reportados por Carhuas, (2009) quien midió tres niveles de aminoácidos azufrados en dietas de postura, trabajando con 180 codornices en un tiempo de duración de 7 semanas, quien obtuvo los siguientes porcentajes de postura, 66.23, 71.80 y 77 70% de postura. Esta semejanza podría deberse a la alimentación.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluyó lo siguiente:

- El nivel adecuado de metionina en la dieta de codorniz para la producción de huevos fue 0.75% de metionina sintética.
- Para el parámetro del número de huevos, el mejor resultado se obtuvo con el T-4 (0.75% metionina sintética), con 603 huevos, existiendo una diferencia significativa frente al resto de los tratamientos.
- En la evaluación del peso total de huevos, se muestra que con significación estadística las codornices alimentadas con el T-4 (0.75 % de metionina sintética), presentan una mayor productividad, obteniendo 3115.8 g, mientras que la más baja

producción se obtuvo con el T-1 (testigo) con un peso total de 2236.1 g.

- En la evaluación del parámetro de peso promedio, al análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas entre los 4 tratamientos.
- En la evaluación del porcentaje de postura, se obtuvo la mejor respuesta con el T-4 (0.75 % de metionina sintética), llegando a un 71.8% de postura, que supera estadísticamente al resto de los tratamientos.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más trabajos de investigación en codornices, adicionando porcentajes más elevados de metionina sintética en la dieta.
- Se recomienda la crianza de codornices en la ciudad de Ayacucho por que los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se asemejan a los resultados reportados en la costa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELES, R.; FREY, P. and JENCKS, W. 1992. Biochemistry. Whashington, Jones and Bartlett Publishers.

ALLEN, N. and YOUNG, R. 1980. Studies on the amino acids and protein requeriments of laying japanese quail (*coturnix coturnix japónica*). Poultry science 59: 2029 – 2037.

ALVA B. 1990. Manual Práctico para el Manejo de la Codorniz. UNALM. Lima-Perú.

BARBADO, J. 2004. Cría de Codornices. Editorial Albatros. Primera Edición. Buenos Aires.

BISSONI, E. 1996. Crianza de la codorniz. Editorial albatros SACI, Buenos Aires Argentina.

CARHUAS, J. y VERGARA, V. 2009. “Efecto de tres niveles de aminoácidos azufrados en dietas de postura de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) sobre el peso del huevo y comportamiento productivo”

CASTAÑÓN, F. 1984. Estudio Recapitulativo de la Nutrición Nitrogenada en Aves. México, D. F.

CASTRO, J. y CHIRINOS. J. 2007. Manual de Formulación de raciones balanceadas para animales. CONCYTEC.

CERCOS, A. 1972. La codorniz japonesa sus características, cría y explotación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

CEVALLOS, H. y VACA, C. 2013. Efecto de seis niveles de lisina y metionina en el balanceado de codornices (*coturnix japónica*) ante luz natural y artificial en la producción de huevos, Parroquia San Francisco – Cantón Ibarra.

CHEFTEL, J.; CUQ, J. y LORIENT, D. 1989. Proteínas Alimentarias. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

CLOSA, S.; MARCHESICH, C.; CABRERA, M. y MORALES, J. 1999. Composición de Huevos de gallina y codorniz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

CUMPA, M. 1995. Crianza y Manejo de codornices. UNALM.

DABROWSKI, A. 2005. La Codorniz: manual práctico. Tauro, Maracay, Venezuela.

DEGUSSA. 2002. Aminoácidos en la Nutrición de Pollos de Engorde.

ESHA. 1997. Genesis for Windows. Databases. ESHA research, Salem.

FEDNA., 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España.

FLORES, M. 2000. Crianza de la Codorniz. PROMDET. Lima-Perú.

FLORES, M. 2014. "Influencia de la adición de luz artificial en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) a 2750 msnm. – Ayacucho"

GORRACHATEGUI, M. 1996. Alimentación de Aves alternativas: Codornices, Faisanes y Perdices. Ibérica de Nutrición Animal S.L. Madrid España.

HOWES. 1964. "Japanese quail as found in Japan" Quail Quarterly.

LOPEZ, T. 2002. Efecto de Cuatro Niveles de Metionina en Dietas para Crecimiento y Producción de Huevos de Codorniz. Tesis De Ing. Agroindustrial. Ibarra-Ecuador. Nº 89.

MACK, S. and RAMOS, S. 2006. Degussa Latinoamérica. Fuentes de Metionina Sintética. Latinoamérica. VOL 24.

MANN, H. 1996. Formulación de Dietas para Pollo de Engorde con Aminoácidos Totales y Digestibles. En Memoria de la Jornada Avícola. Ed. Por J. H. Echevarria C. Heredia, C. R.

MARTINEZ, M. y BALLESTER, L. 2004. Cría de Codornices. Ediciones Grupo Imaginador. Primera Edición. Buenos Aires.

MAYNARD, L.; LOOSLI, J.; HINTZ, H. y WARNER, R. 1981. Nutrición Animal. Editorial McGraw-Hill. México.

MITCHELL, H. 1992. Comparative Nutrition of Man and Domestic Animals. Academy Press. New York. Pag. 616.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9 th rev. Edit National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1977. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient requirements of poultry. 7th Ed. NRC-NAS, Washington, D.C. 62pp.

NORTH, M. 1986. Manual de Producción Avícola. Trad. por Michael Carroll, 2 ed. México, D. F.

PACK. 1995. Proteína ideal para rango de corte. Conceptos y posición actual. Conferencia APINCO de tecnología avícola.

PALOMINO G. 2011. "Niveles de proteína en la dieta de codorniz (*coturnix coturnix japónica*) para la producción de huevos en Ayacucho a 2750 m.s.n.m."

PADILLA, F. 2007. Crianza de gallinas y codornices. Editorial Macro – Primera Edición. Lima - Perú.

PÉREZ y PÉREZ, F. 1974. Tratado de Coturnicultura. Ed. Científico-Médica. Zaragoza, España. 7ª ed.

PÉREZ y PÉREZ. 1966. Coturnicultura. Tratado de cría y explotación industrial de codornices. Ed. Científico Médica. Madrid. España. 375pp.

PODEMS. 1975. Coturnix quail challenges the chicken. Organic Gardening and Farming. June: 36-41.

QUINTANA, J. 2011. Avitecnia: Manejo de las Aves más Comunes. Editorial Trillas. México. 4º Edición.

RAMIREZ, O. 2001. Alternativas para la industrialización del huevo de codorniz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química-Universidad Nacional Autónoma de México. México.

ROJAS, S. 1974. Nutrición animal aplicada – aves porcino y vacuno UNALM. Lima – Perú.

SAKURAI, H. 1978. Determinations of Metabolizable energy values of common feedstuffs for laying quails. Japanese Poultry Science.15:3. 138-141.

SANCHEZ, C. 2004. Crianza y comercialización de la Codorniz. Ediciones Ripalme. Lima Perú.

SANTOMÁ, G. 1989. En: Proceedings of the 7th European Symposium on Poultry Nutrition. IRTA. Barcelona. pp. 179-197.

SAVORY, C. and GENTLE, M. 1976. Changes in food intake and gut size in japanese quails in response to manipulation of dietary fibre content. British Poultry Science. 17(6): 571-580.

SHIM, K. 1998. The nutrition and manegement of japanese quail in the tropic. Nacional University of Singapur. Department of animal science. <http://www.science.nus.edu.sg/>.

STADELMAN, W. and COTTERILL, O. 1995. Egg science and technology.
Ed. Haworth Press, Inc. New York, USA.

TOBOREK and HENNIG. 1994. Is methionine an atherogenic aminoacid.
Optimal nutr.

VACA, L. 1999. Producción Avícola. Editorial San José: EUNED. Costa
Rica.

VÁSQUEZ, R. y BALLESTEROS, H. 2007. La Cría De Codornices
(Coturnicultura). Editorial Produmedios. Bogotá.

VILLAVICENCIO, M. 1995. Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de
San Marcos Concytec. Lima Perú.

Página web.

- <http://grupobenatto.com/sitio/pdfs/fitomet.pdf>.2013.

ANEXOS

ANEXO 1: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL NUMERO DE HUEVOS DE CODORNIZ

| Nº SEMANA | T - 01 (Testigo) | | T - 02 (0.25 % de Metionina) | | T - 03 (0.50 % de Metionina) | | T - 04 (0.75 % de Metionina) | |
|-----------------------|------------------|-----|------------------------------|-----|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| | Nº de huevos | | Nº de huevos | | Nº de huevos | | Nº de huevos | |
| | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 |
| 1 | 11 | 10 | 18 | 18 | 23 | 22 | 17 | 16 |
| 2 | 15 | 16 | 20 | 22 | 26 | 24 | 28 | 28 |
| 3 | 20 | 21 | 22 | 24 | 26 | 28 | 24 | 24 |
| 4 | 24 | 22 | 31 | 28 | 24 | 23 | 30 | 29 |
| 5 | 23 | 23 | 26 | 25 | 27 | 27 | 31 | 31 |
| 6 | 16 | 14 | 19 | 19 | 20 | 20 | 25 | 23 |
| 7 | 17 | 18 | 25 | 24 | 23 | 22 | 24 | 24 |
| 8 | 17 | 17 | 23 | 22 | 17 | 17 | 24 | 25 |
| 9 | 22 | 21 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 25 |
| 10 | 16 | 17 | 25 | 25 | 24 | 25 | 25 | 24 |
| 11 | 16 | 17 | 21 | 21 | 23 | 22 | 24 | 24 |
| 12 | 20 | 20 | 24 | 24 | 20 | 21 | 26 | 26 |
| Total | 217 | 216 | 279 | 278 | 279 | 277 | 304 | 299 |
| Total por Tratamiento | 433 | | 557 | | 556 | | 603 | |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL PESO DE HUEVOS DE CODORNIZ

| Nº SEMANA | T - 01 (Testigo) | | T - 02 (0.25 % de Metionina) | | T - 03 (0.50 % de Metionina) | | T - 04 (0.75 % de Metionina) | |
|-----------------------|------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|------------------------------|---------|
| | PESO DE HUEVOS | | PESO DE HUEVOS | | PESO DE HUEVOS | | PESO DE HUEVOS | |
| | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 |
| 1 | 98.68 | 95.87 | 165.12 | 171.27 | 210.8 | 220.19 | 160.04 | 176.51 |
| 2 | 156.43 | 167.84 | 194.67 | 215.93 | 261.11 | 252.03 | 287.39 | 279.11 |
| 3 | 209.47 | 219.37 | 215.11 | 232.73 | 265.25 | 291.15 | 248.14 | 244.72 |
| 4 | 245.74 | 231.26 | 305.66 | 273.56 | 254.06 | 247.98 | 302.67 | 289.83 |
| 5 | 231.61 | 236.31 | 248.63 | 240.39 | 283.74 | 279.9 | 316.41 | 307.65 |
| 6 | 159.76 | 143.99 | 175.62 | 181.86 | 207.38 | 213.58 | 250.84 | 230.3 |
| 7 | 175.1 | 185.68 | 229.21 | 225.28 | 241.07 | 238.43 | 245.56 | 242.64 |
| 8 | 173.9 | 175.05 | 227.32 | 221.13 | 187.01 | 189.83 | 251.49 | 258.44 |
| 9 | 239.83 | 226.34 | 255.36 | 267.99 | 294.03 | 296.88 | 277 | 262.23 |
| 10 | 166.6 | 177.48 | 247.25 | 250.82 | 248.74 | 261.47 | 259.05 | 252.81 |
| 11 | 169.91 | 170.01 | 204.41 | 196.99 | 232.82 | 223.58 | 262.84 | 263.1 |
| 12 | 205.55 | 210.51 | 232.84 | 228.76 | 203.97 | 203.97 | 277.76 | 284.97 |
| TOTAL | 2232.58 | 2239.71 | 2701.2 | 2706.71 | 2889.98 | 2918.99 | 3139.19 | 3092.31 |
| TOTAL POR TRATAMIENTO | 4472.29 | | 5407.91 | | 5808.97 | | 6231.5 | |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL PESO PROMEDIO DE HUEVOS DE CODORNIZ

| Nº SEMANAS | TRATAMIENTO 01 (Testigo) | | TRATAMIENTO 02 (0.25 % de Metionina) | | TRATAMIENTO 03 (0.50 % de Metionina) | | TRATAMIENTO 04 (0.75 % de Metionina) | |
|--------------------------------------|--------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| | PESO PROMEDIO DE HUEVOS | | PESO PROMEDIO DE HUEVOS | | PESO PROMEDIO DE HUEVOS | | PESO PROMEDIO DE HUEVOS | |
| | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 |
| 1 | 8.97 | 9.59 | 9.17 | 9.52 | 9.17 | 10.01 | 9.41 | 11.03 |
| 2 | 10.43 | 10.49 | 9.73 | 9.82 | 10.04 | 10.50 | 10.26 | 9.97 |
| 3 | 10.47 | 10.45 | 9.78 | 9.70 | 10.20 | 10.40 | 10.34 | 10.20 |
| 4 | 10.24 | 10.51 | 9.86 | 9.77 | 10.59 | 10.78 | 10.09 | 9.99 |
| 5 | 10.07 | 10.27 | 9.56 | 9.62 | 10.51 | 10.37 | 10.21 | 9.92 |
| 6 | 9.99 | 10.29 | 9.24 | 9.57 | 10.37 | 10.68 | 10.03 | 10.01 |
| 7 | 10.30 | 10.32 | 9.17 | 9.39 | 10.48 | 10.84 | 10.23 | 10.11 |
| 8 | 10.23 | 10.30 | 9.88 | 10.05 | 11.00 | 11.17 | 10.48 | 10.34 |
| 9 | 10.90 | 10.78 | 10.21 | 10.31 | 11.31 | 11.42 | 10.65 | 10.49 |
| 10 | 10.41 | 10.44 | 9.89 | 10.03 | 10.36 | 10.46 | 10.36 | 10.53 |
| 11 | 10.62 | 10.00 | 9.73 | 9.38 | 10.12 | 10.16 | 10.95 | 10.96 |
| 12 | 10.28 | 10.53 | 9.70 | 9.53 | 10.20 | 9.71 | 10.68 | 10.96 |
| PESO PROMEDIO POR TRATAMIENTO | 10.33 | | 9.71 | | 10.45 | | 10.33 | |

Fuente: Elaboración Propia

| ANEXO 4: EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL PORCENTAJE DE POSTURA | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-------------|
| N° SEMANAS | TRATAMIENTO 01 (Testigo) | | TRATAMIENTO 02 (0.25 % de Metionina) | | TRATAMIENTO 03 (0.50 % de Metionina) | | TRATAMIENTO 04 (0.75 % de Metionina) | |
| | PORCENTAJE | | PORCENTAJE | | PORCENTAJE | | PORCENTAJE | |
| | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 | R-1 | R-2 |
| 1 | 31.4 | 28.6 | 51.40 | 51.40 | 65.70 | 62.90 | 48.60 | 45.70 |
| 2 | 42.9 | 45.7 | 57.10 | 62.90 | 74.30 | 68.60 | 80.00 | 80.00 |
| 3 | 57.1 | 60.0 | 62.90 | 68.60 | 74.30 | 80.00 | 68.60 | 68.60 |
| 4 | 68.6 | 62.9 | 88.60 | 80.00 | 68.60 | 65.70 | 85.70 | 82.90 |
| 5 | 65.7 | 65.7 | 74.30 | 71.40 | 77.10 | 77.10 | 88.60 | 88.60 |
| 6 | 45.7 | 40.0 | 54.30 | 54.30 | 57.10 | 57.10 | 71.40 | 65.70 |
| 7 | 48.6 | 51.4 | 71.40 | 68.60 | 65.70 | 62.90 | 68.60 | 68.60 |
| 8 | 48.6 | 48.6 | 65.70 | 62.90 | 48.60 | 48.60 | 68.60 | 71.40 |
| 9 | 62.9 | 60.0 | 71.40 | 74.30 | 74.30 | 74.30 | 74.30 | 71.40 |
| 10 | 45.7 | 48.6 | 71.40 | 71.40 | 68.60 | 71.40 | 71.40 | 68.60 |
| 11 | 45.7 | 48.6 | 60.00 | 60.00 | 65.70 | 62.90 | 68.60 | 68.60 |
| 12 | 57.1 | 57.1 | 68.60 | 68.60 | 57.50 | 60.00 | 74.30 | 74.30 |
| Porcentaje por Repetición | 51.7 | 51.4 | 66.4 | 66.2 | 66.4 | 66 | 72.4 | 71.2 |
| Porcentaje Total por Tratamiento | 51.6 | | 66.30 | | 66.20 | | 71.80 | |
| Fuente: Elaboración Propia | | | | | | | | |

ANEXO 5: ANALISIS DE VARIANZA DEL PROMEDIO DEL NUMERO TOTAL DE HUEVOS PRODUCIDOS

| F.V. | GL | SC | CM | FC | Pr>F |
|-----------|----|--------|--------|--------|-----------|
| Metionina | 3 | 7966.4 | 2655.5 | 685.28 | 0.0001 ** |
| Error | 4 | 15.5 | 3.9 | | |
| Total | 7 | 7981.9 | | | |

C.V. = 0.7 %

ANEXO 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO TOTAL DE HUEVOS PRODUCIDOS

| F.V. | GL | SC | CM | FC | Pr>F |
|-----------|----|--------|--------|--------|-----------|
| Metionina | 3 | 846760 | 282253 | 723.43 | 0.0001 ** |
| Error | 4 | 1561 | 390 | | |
| Total | 7 | 848320 | | | |

C.V. = 0.7 %

ANEXO 7: ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO PROMEDIO DE HUEVOS PRODUCIDOS

| F.V. | GL | SC | CM | FC | Pr>F |
|-----------|----|--------|-------|-------|-----------|
| Metionina | 3 | 8.374 | 2.791 | 17.33 | 0.0001 ** |
| Error | 92 | 14.818 | 0.161 | | |
| Total | 95 | 23.192 | | | |

C.V. = 3.93 %

ANEXO 8: REPORTE METEOROLÓGICO DE LAS TEMPERATURAS, PRECIPITACIONES Y HORAS SOL**TOTALES MENSUALES**

| | nov-13 | dic-13 | ene-14 | feb-14 |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| T. min. med. (°C) | 9.0 | 10.7 | 10.7 | 10.9 |
| T. max. med. (°C) | 26.7 | 23.4 | 23.5 | 21.5 |
| Precipitación (mm) | 22.9 | 106 | 138.8 | 164 |
| Horas Sol | 219.2 | 140.8 | 167.2 | 117.6 |

Fuente: Estación Meteorológica de Huamanga

ANEXO 9: REGISTRO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL EN EL GALPON

| | nov-13 | dic-13 | ene-14 | feb-14 |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| T. min. med. (°C) | 13.4 | 11.6 | 10.6 | 11.9 |
| T. max. med. (°C) | 23.6 | 21.1 | 20.7 | 20.4 |
| Temperatura Promedio (°C) | 18.5 | 16.4 | 15.7 | 16.2 |

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 10: ADQUISICIÓN DE LA BATERIA PARA CODORNICES



ANEXO 11: PESADO DE LOS ADITIVOS EN LA BALANZA ELECTRÓNICA



ANEXO 12: PREPARACIÓN DE CADA RACIÓN ALIMENTICIA



ANEXO 13: RECONOCIMIENTO DE LA METIONINA SINTÉTICA



ANEXO 14: MEZCLA HOMOGÉNEA DE LOS ADITIVOS



ANEXO 15: VISUALIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS CUATRO RACIONES EXPERIMENTALES



ANEXO 16: CONFECCIÓN DE CAJAS PARA EL AMACENAMIENTO DE LOS HUEVOS



**ANEXO 17: RECEPCIÓN DE LAS CODORNICES A SU LLEGADA DE LA CIUDAD DE
LIMA**



**ANEXO 18: DISTRIBUCIÓN AL AZAR DE LAS CODORNICES POR CADA
TRATAMIENTO Y REPETICIÓN**



ANEXO 21: RECOLECCIÓN DE HUEVOS POR CADA TRATAMIENTO Y REPETICIÓN



ANEXO 22: REGISTRO DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL



ANEXO 23: LIMPIEZA DE LAS BANDEJAS ESTERCOLERAS



ANEXO 24: PESADO DE LOS HUEVOS EN LA BALANZA ANALÍTICA

